

股票投资评级

增持 | 首次覆盖

个股表现



资料来源：聚源，中邮证券研究所

公司基本情况

最新收盘价(元)	44.90
总股本/流通股本(亿股)	2.17 / 0.85
总市值/流通市值(亿元)	97 / 38
52周内最高/最低价	70.71 / 32.05
资产负债率(%)	6.9%
市盈率	104.42
第一大股东	珠海加中通科技有限公司

研究所

分析师: 鲍学博
SAC 登记编号: S1340523020002
Email: baoxuebo@cnpsec.com
分析师: 马强
SAC 登记编号: S1340523080002
Email: maqiang@cnpsec.com

纳睿雷达(688522)

相控阵雷达大单品需求高景气，产品线丰富叠加市场拓展成长空间广阔

● 投资要点

纳睿雷达成立于 2014 年，是国内掌握自主知识产权全极化多功能有源相控阵雷达关键核心技术并实现产业化的高新技术企业。公司创始团队由海归博士科学家和资深工程师技术团队组成，分别具有全球雷达巨头、世界 500 强芯片企业和北美微波国家重点实验室技术背景，是广东省引进的“创新创业团队”。公司先后获得国家级高新技术企业、国家级专精特新“小巨人”企业、省级相控阵雷达系统工程技术研究中心、省级企业技术中心、省级工业设计中心等殊荣。

目前，公司主要产品为 X 波段相控阵雷达及配套软硬件产品，领先的技术和优秀的成本控制增强公司市场竞争力。公司将相控阵技术和极化技术相结合，突破了先进相控阵雷达技术在民用领域推广应用的技术壁垒和成本瓶颈，目前主要产品为 X 波段双极化有源相控阵雷达及配套的软硬件产品。从技术角度看，公司采用微带贴片天线体制，与美国的 ATD、日本的 MP-PAWR 等技术路线一致，相较于波导缝隙阵天线体制具有更好的精度控制，更易实现雷达设计性能。从成本控制角度看，公司坚持“在满足雷达性能要求的前提下，使得产品成本最小化”设计理念，通过 1) 采用微带阵列天线技术减少雷达天线成本、2) 产品固件、软件可“模块化”替换，降低研发生产成本、3) 采用通用元器件，核心模块、组件、部件自研等多途径实现低成本产业化，公司销售毛利率维持 80% 左右。

气象和水利市场需求高景气，公司有望充分受益。公司 X 波段双极化有源相控阵雷达及配套软硬件产品主要用于气象探测、水利测雨领域，并逐步在民用航空、海洋监测、森林防火、公共安全等领域进行市场化推广。在气象领域，X 波段天气雷达可承担“补盲”作用，随着我国推进天气雷达观测网建设，X 波段相控阵雷达需求有望快速提升。在水利领域，测雨雷达可以实现雨水情监测从“落地雨”到“云中雨”的转变，实现洪涝灾害提前预警。水利测雨雷达是“三道防线”的重要组成部分，从试点推广应用，需求有望快速增长。公司 X 波段相控阵天气雷达和测雨雷达在多地推广应用，具有先发优势，有望充分受益。

产品线不断丰富叠加多方向业务布局，公司成长空间广阔。公司技术延伸开发低空应用场景的 Ku 波段双极化相控阵雷达、气象领域的 C 波段和 S 波段天气雷达以及车载的毫米波雷达等产品。在低空领域，雷达是低空基建的重要组成部分，承担着要地防御的重任，公司 Ku 波段双极化有源相控阵雷达面向低空应用场景，占据先发优势；在民航

空管领域，随着民用航空运输需求的快速增长以及空管装备国产化率的提升，需求将进一步增加，公司已与国内多个大型机场签订观测试验合作协议，产品处于市场推广阶段；此外，军用领域是相控阵雷达最主要的市场，装备低成本、可持续的发展趋势为公司进入军品市场提供良机。

我们预计公司 2024-2026 年归母净利润 2.16 亿元、4.05 亿元和 5.37 亿元，对应当前股价 PE 估值分别为 45、24、18 倍，首次覆盖，给予“增持”评级。

● 风险提示

天气雷达、水利测雨雷达等市场需求不及预期；市场竞争加剧；公司业务拓展不及预期等。

■ 盈利预测和财务指标

项目\年度	2023A	2024E	2025E	2026E
营业收入（百万元）	212	460	807	1073
增长率(%)	1.18	116.58	75.40	32.90
EBITDA（百万元）	55.29	220.73	431.20	582.70
归属母公司净利润（百万元）	63.30	216.18	405.28	537.14
增长率(%)	-40.25	241.51	87.47	32.54
EPS(元/股)	0.29	1.00	1.87	2.48
市盈率(P/E)	153.59	44.97	23.99	18.10
市净率(P/B)	4.44	4.04	3.45	2.90
EV/EBITDA	125.08	37.58	19.70	14.41

资料来源：公司公告，中邮证券研究所

目录

1 国内相控阵雷达领先企业，具有技术领先优势和成本控制优势.....	5
1.1 科技成果转化结硕果，国内相控阵雷达领先企业	5
1.2 雷达全价值量系统解决方案提供商，产品线不断丰富.....	6
1.3 产销量稳步提升，盈利能力优秀	9
2 X波段相控阵雷达竞争优势显著，气象和水利需求快速提升	11
2.1 相控阵雷达进入民用领域，市场渗透率有望持续提升.....	11
2.2 天气雷达：技术从电子管升级到相控阵，天气雷达观测网建设推动X波段相控阵雷达需求增长....	13
2.3 水利测雨雷达：雨水情监测从“落地雨”到“云中雨”转变，从试点推广应用需求或将快速增长..	16
2.4 相控阵雷达市场相对集中，公司X波段相控阵雷达技术领先.....	19
3 多方向业务布局打开公司成长天花板，低空、民航空管等市场前景广阔	22
3.1 雷达是低空基建重要组成，公司推出面向低空应用场景的Ku波段双极化相控阵雷达	22
3.2 民航空管雷达需求稳步增长，国产替代进一步打开市场空间.....	23
3.3 军用是相控阵雷达最主要市场，装备低成本、可持续发展趋势为公司进入军品市场提供良机.....	24
4 盈利预测与评级.....	26
5 风险提示.....	26

图表目录

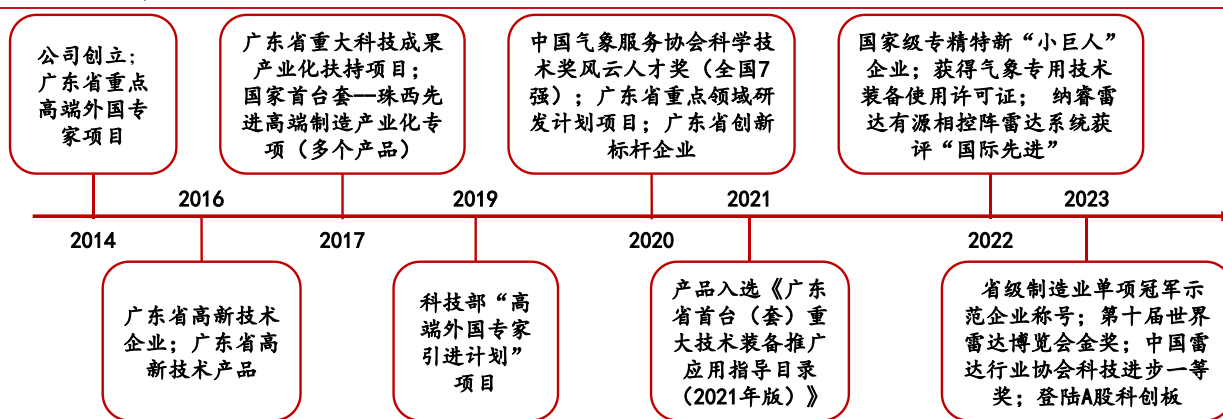
图表 1: 公司发展历程.....	5
图表 2: 单极化雷达与双极化雷达的对比.....	5
图表 3: 公司股权结构图.....	6
图表 4: 公司雷达设备产品.....	7
图表 5: 公司雷达软件产品.....	8
图表 6: 公司算力算法服务产品.....	8
图表 7: 公司雷达整机产销量.....	9
图表 8: 公司近几年营业收入.....	9
图表 9: 公司前 5 大客户收入占比.....	9
图表 10: 2021 年公司分客户销售收入 (万元) 及占比.....	9
图表 11: 公司销售毛利率.....	10
图表 12: 公司费用率.....	11
图表 13: 公司归母净利润.....	11
图表 14: 美国 SPY-1A 改装为相控阵天气雷达 NWRT.....	12
图表 15: 大兴机场相控阵天气雷达.....	12
图表 16: 公司相控阵雷达可应用领域.....	13
图表 17: 气象雷达分类.....	13
图表 18: 气象雷达特点及用途.....	14
图表 19: 新一代多普勒天气雷达网.....	15
图表 20: S、C 波段大型机械扫描雷达观测与 X 波段小型雷达组网观测对比.....	15
图表 21: 北京市天气雷达分布 (2019 年).....	15
图表 22: 水利测雨雷达与气象天气雷达的区别.....	16
图表 23: 水利测雨雷达和气象雷达观测对象示意图.....	17
图表 24: 雨水情监测预报“三道防线”示意图.....	17
图表 25: 测雨雷达 0° 仰角观测覆盖范围示意图.....	18
图表 26: 公司与竞争对手同类产品销售部署情况.....	20
图表 27: 公司产品与国内竞品的指标对比.....	21
图表 28: X 波段相控阵天气雷达与 S 波段双偏振天气雷达性能参数对比.....	22
图表 29: 监视技术的分类.....	23
图表 30: 民航局使用许可目录中的一次监视雷达.....	24
图表 31: 2014-2025 年全球军用雷达市场预测.....	25
图表 32: 2025 年军用雷达市场占比预测.....	25
图表 33: 分产品收入预测.....	26

1 国内相控阵雷达领先企业，具有技术领先优势和成本控制优势

1.1 科技成果转化结硕果，国内相控阵雷达领先企业

纳睿雷达成立于2014年，是国内掌握自主知识产权全极化多功能有源相控阵雷达关键核心技术并实现了产业化的高新技术企业。公司创始团队由海归博士科学家和资深工程师技术团队组成，分别具有全球雷达巨头、世界500强芯片企业和北美微波国家重点实验室技术背景，是广东省引进的“创新创业团队”。公司先后获得国家级高新技术企业、国家级专精特新“小巨人”企业、省级相控阵雷达系统工程技术研究中心、省级企业技术中心、省级工业设计中心等殊荣。

图表1：公司发展历程



资料来源：公司官网，中邮证券研究所

相控阵技术与极化技术相结合，目前公司主要产品为X波段双极化有源相控阵雷达。公司将相控阵技术和极化技术相结合，突破了先进相控阵雷达技术在民用领域推广应用的技术壁垒和成本瓶颈，致力于解决“尺度小、生消快、致灾性强的低空快速变化危害气象目标探测”和“低空慢小目标探测及海面目标探测”等世界性探测难题。目前，公司主要产品为X波段双极化有源相控阵雷达及配套的软硬件产品，主要用于气象探测、水利测雨领域，并逐步在民用航空、海洋监测、森林防火、公共安全等领域进行市场化推广。

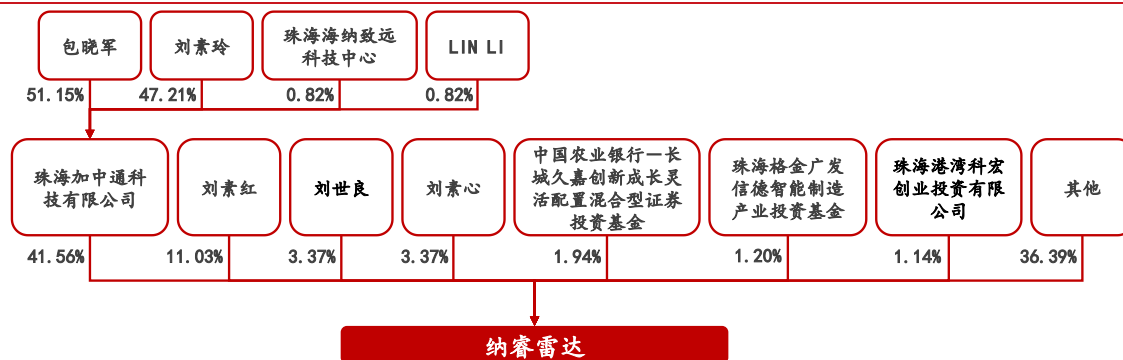
图表2：单极化雷达与双极化雷达的对比

分类	工作模式	特点	图示
单极化（单偏振）雷达	只能发射水平方向的电磁波	能定量探测降水强度、径向速度和速度谱宽等要素的空间分布	
双极化（双偏振）雷达	通过交替发射或同时发射方式，发射和接收垂直和水平两种极化的偏振信号	不仅可以获取水平和垂直这两个方向降水粒子的速度和强度等信息，还可以获取其信息差分量	

资料来源：公司招股书，中邮证券研究所

公司股权结构集中，实控人为包晓军先生和刘素玲女士。公司控股股东为珠海加中通科技有限公司，持有公司 41.56%的股份，公司实控人为包晓军先生和刘素玲女士，合计持有珠海加中通科技有限公司 98.36%的股份。包晓军先生现任公司董事长、总经理，曾于 2006 年至 2013 年任美国雷神公司（加拿大）工程师，2013 年至 2014 年任美国超威半导体公司工程师。

图表3：公司股权结构图



资料来源：iFinD，中邮证券研究所

1.2 雷达全价值量系统解决方案提供商，产品线不断丰富

公司是全球为数不多掌握从微带贴片阵列天线、射频前端、数字中频后端、信号处理、数据融合到雷达数据产品开发等相控阵雷达设计制造、雷达软件生态和雷达算法服务全价值链系统解决方案提供商。目前，公司生产的主要产品为 X 波段双极化（双偏振）有源相控阵雷达及配套的软硬件产品及算力算法服务。

(1) 有源相控阵雷达

公司自主研发的双极化有源相控阵雷达是全球较早实现双极化和相控阵技术结合的雷达系统，可满足气象探测、水利监测、民用航空、森林防灾、海洋监测、公共安全等不同领域应用需求，并建立了完整的服务体系。

图表4：公司雷达设备产品

型号	简介	图示
AXPT0364	AXPT0364 型双极化(双偏振)有源相控阵天气雷达系统，在局地对流单体和强度快速变化的线状对流系统的监测中优势明显，可有效解决雷雨大风、短时强降水、龙卷风、下击暴流、冰雹等尺度小、生消快、致灾性强等低空快速变化天气系统探测的预警预报难题。	
AXPT0464	AXPT0464 型是一款固定式、可同时探测气象\目标的多功能双极化有源相控阵雷达，该款雷达不仅能够提供天气系统的精细化预报预警信息，而且还能同时提供精确的目标检测识别、定位测角以及追踪预警等功能。	
HAXPT0164	HAXPT0164 型是一款双极化、全固态、全相参体制相控阵测雨雷达。该测雨雷达结合公司配套研发的降水外推预报模型，可对江河流域、库区等开展全天候、全环境精确雨量估测，实时向水文部门报送精准流量预测、水位预报、洪水预警等水文监测数据，为水利部门开展防汛抗洪、水电调度、库容管理以及山洪地质灾害防治等工作提供及时准确的决策依据。	
TDKFT0104	TDKFT0104 型 Ku 波段双极化有源相控阵雷达，是一款综合运用双极化全相参、智能雷达数据处理、多源数据融合等先进技术，实现“低小慢目标”+“低空微气象”的全天候、主动式、多目标、精细化探测的多功能一体化雷达。	
AXPN0164	AXPN0164 全极化有源相控阵雷达系统能在强海杂波环境下，对海面静止目标和运动目标进行识别与航迹跟踪，对海浪进行监控。主要应用于港口导航、缉私、海况监测、海难救援等场景。	
DXPT0256	DXPT0256 型全极化多功能数字有源相控阵雷达系统，能够在一次体扫过程中同时实现气象探测和多种场景下多目标的探测与跟踪功能。该雷达可以应用到机场终端区以及航路监视领域，在提供高时空分辨率全极化三维气象信息的同时，还能提供独立于飞机自身设备以外的五维信息，并进行精准测角和航迹跟踪。	

资料来源：公司官网，中邮证券研究所

(2) 雷达软件

雷达软件是雷达应用的重要支撑，公司建立了完整的雷达算法软件应用体系，能够为用户
 提供雷达控制、数据处理、产品生成、产品应用等全流程软件服务，响应用户多场景的雷达应用
 需求。

图表5：公司雷达软件产品

型号	简介	图示
单机雷达配套 软件	<p>雷达控制软件：提供雷达的远程控制和状态监控，实现远程一键开关机、雷达参数配置、雷达工作模式设置、全局状态监控等功能。</p>	
	<p>雷达数据产品生成软件：用于对技术进行处理分析、生成雷达数据产品，软件包含了多种雷达产品算法，能根据用户需求生成多种雷达数据产品。</p>	
	<p>雷达数据算法科研分析软件：用于单站和组网雷达产品的导入导出、实时接收、管理、显示和分析等功能，并支持动画播放、图片输出、历史产品请求等功能，能够为雷达数据分析和应用提供丰富的可视化和分析功能支撑。</p>	
<p>雷达组网协同观测软件</p>	<p>公司双极化相控阵雷达组网协同观测软件是由多台双极化相控阵天气雷达，利用协同观测技术，实现雷达组网协同观测的系统。协同观测系统可以让多台雷达几乎同时扫过同一个区域，实现重点区域的超精细化监测，从而实现高精度的风暴三维风场的反演。</p>	

资料来源：公司公告，中邮证券研究所

(3) 算力算法服务

公司分布式高速数据处理平台专为海量气象数据存取和处理而设计，数据处理能力比普通服务器提高 40 倍，能够很好支撑相控阵天气雷达的高时空分辨率数据处理的应用需求。

图表6：公司算力算法服务产品

产品	技术特点	图示
<p>雷达分布式异构计算平台</p>	<p>自主研发设计的雷达数据处理软硬一体化平台；具备强大的数据托管、存取能力，能为用户提供雷达数据处理、决策分析以及数据智能应用解决方案。</p>	

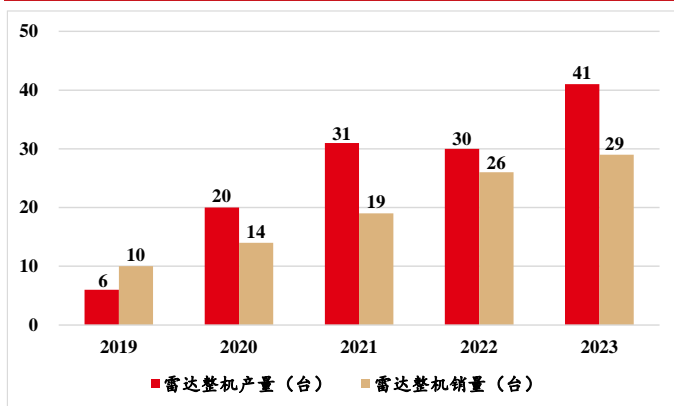
资料来源：公司公告，中邮证券研究所

公司技术延伸开发低空应用场景的 Ku 波段双极化相控阵雷达、气象领域的 C 波段和 S 波段天气雷达以及车载的毫米波雷达等产品，产品线不断丰富。2023 年，公司发布 C 波段双极化有源相控阵天气雷达，该雷达是面向雷雨、大风、龙卷、下击暴流和风切变等灾害性天气而自主研发的集快速探测和数据处理的天气雷达产品。2024 年，公司发布面向低空应用场景的 Ku 波段双极化有源相控阵雷达，可以实现“低小慢目标”+“低空微气象”的全天候、主动式、多目标、精细化探测。

1.3 产销量稳步提升，盈利能力优秀

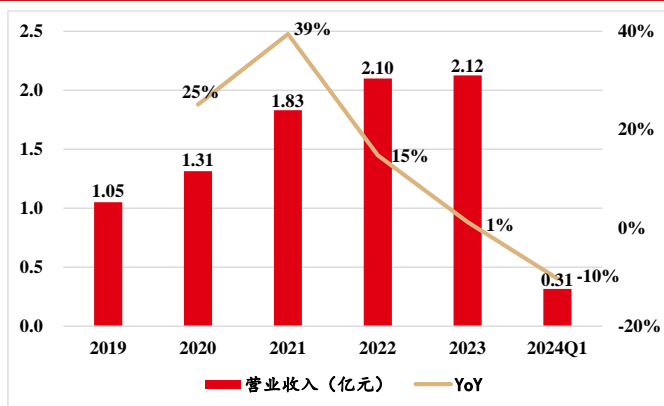
近几年，公司雷达产销量持续增长，带动公司营收增长。2023 年，公司生产雷达整机 41 台，其中，29 台对外销售，7 台转固定资产对外提供服务等，5 台库存。2023 年，公司营收 2.12 亿元，其中，雷达精细化探测系统收入 1.93 亿元，服务及其他收入 0.20 亿元。

图表7：公司雷达整机产销量



资料来源：公司招股书，公司公告，中邮证券研究所

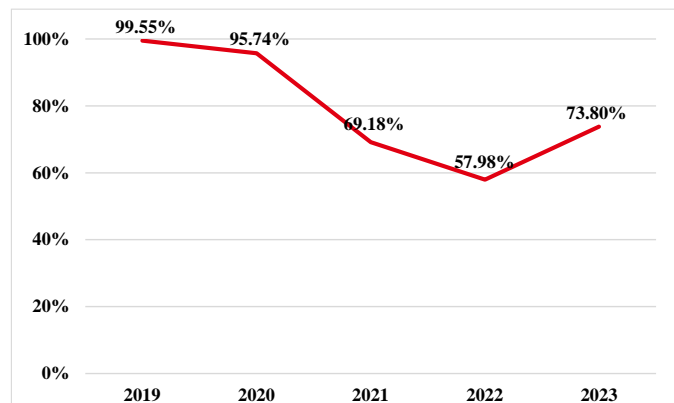
图表8：公司近几年营业收入



资料来源：iFinD，中邮证券研究所

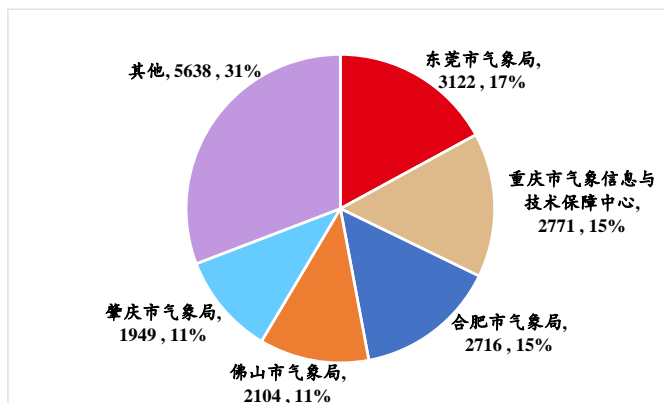
随着公司产品线丰富及应用领域拓展，公司客户集中度或将逐步降低。公司的主要产品为 X 波段双极化（双偏振）有源相控阵雷达，目前主要应用于气象探测领域，主要客户为各地的气象部门。2019 年和 2020 年，前五大客户收入占比达 90% 以上；2023 年，公司前五大客户收入占比 73.80%。未来，随着公司产品应用领域向水利测雨、空管气象、低空经济等方向拓展，市场向全国推广以及产品线不断丰富，公司客户集中度或将逐步降低。

图表9：公司前 5 大客户收入占比



资料来源：公司招股书，公司公告，中邮证券研究所

图表10：2021 年公司分客户销售收入（万元）及占比



资料来源：公司招股书，中邮证券研究所

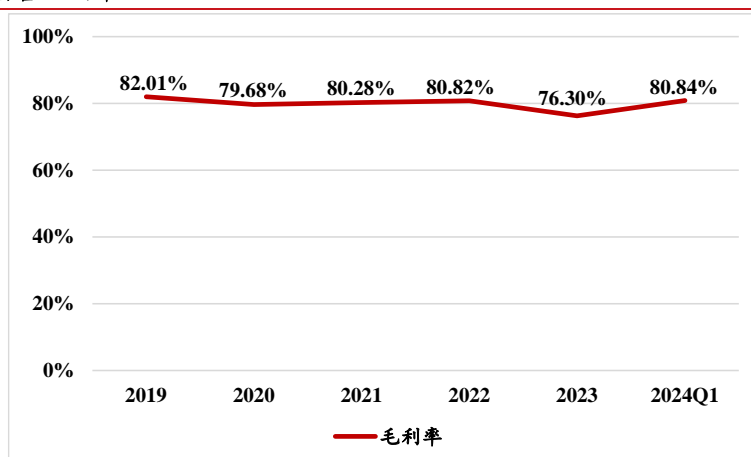
公司低成本产业化优势显著，公司销售毛利率维持 80%左右。公司从雷达系统研制和开发以来，一直坚持“在满足雷达性能要求的前提下，使得产品成本最小化”的设计理念。

1) **微带阵列天线技术减少雷达天线成本**：公司坚持采取双极化微带阵列天线技术路线并实现产业化，与美国的 ATD、日本的 MP-PAWR 等技术路线一致，该技术路线具有剖面低、体积小、重量轻等优点，且加工简单，可以借助于成熟的 PCB 加工工艺，便于批量生产，减小雷达天线的成本，并实现了低旁瓣、高交叉极化隔离度的技术性能。

2) **产品固件、软件可“模块化”替换，降低研发生产成本**：在同一雷达硬件结构可同时搭载不同信号处理固件系统和数据处理软件系统，使其具备侦测不同目标的功能。雷达的多功能性保障了同一套雷达系统能够适应不同的应用场景和探测不同特性的目标，从而降低雷达的整体研发和生产成本。

3) **采用通用元器件，核心模块、组件、部件自研**：雷达产品硬件主要由元器件、模块、组件、部件逐级装配而成，公司元器件大部分采取通用产品，该部分通用产品供应稳定、价格合理；部分民营企业竞争对手的核心模块或部件往往定制化采购，公司核心模块、组件、部件由公司自主设计和生产完成，有利于公司控制产品成本。

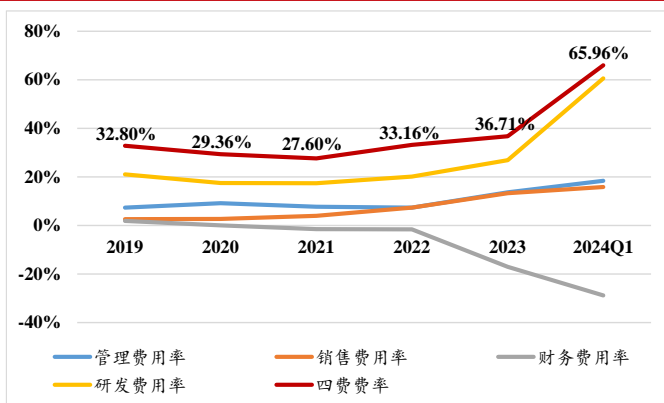
图表11：公司销售毛利率



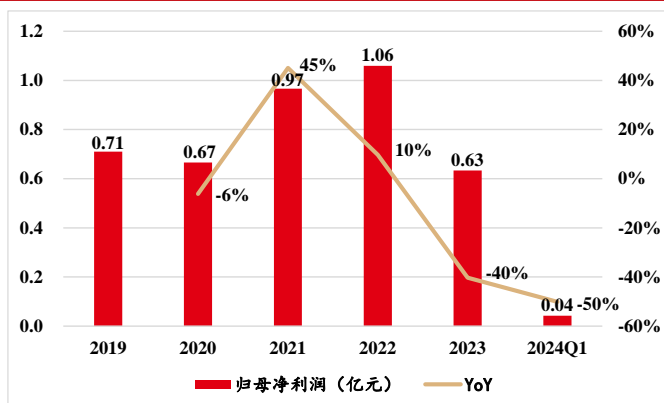
资料来源：iFinD，中邮证券研究所

加大研发、人员投入，短期费用率提升。2019-2022 年，公司四费费用率基本维持在 30% 左右，2023 年，公司加大研发投入和市场开拓力度，研发费用率 26.91%，同比提高 6.78pcts，销售费用率 13.22%，同比提高 5.90pcts，管理费用率 13.67%，同比提高 6.29pcts，财务费用率-17.09%，同比降低 15.43pcts。2024Q1，公司研发投入力度进一步加强，单季度研发投入 1908 万元，同比增长 34%。

2023 年，受费用率提高及资产减值计提等影响，利润下滑。2023 年，公司计提信用减值损失 2402 万元，较 2022 年计提金额增加 1412 万元；计提资产减值损失 344 万元，较 2022 年计提金额增加 177 万元。此外，非经常性损益中政府补助金额 164 万元，较 2022 年降低 2222 万元。2023 年，公司归母净利润 0.63 亿元，同比减少 40%。

图表12：公司费用率


资料来源：iFinD，中邮证券研究所

图表13：公司归母净利润


资料来源：iFinD，中邮证券研究所

2 X波段相控阵雷达竞争优势显著，气象和水利需求快速提升

2.1 相控阵雷达进入民用领域，市场渗透率有望持续提升

雷达按天线扫描方式，可分为机械扫描雷达和相控阵雷达。传统机械扫描雷达通过转动天线将脉冲或者连续信号传输到探测空域中，该形式的雷达天线波束受伺服系统转动的限制，无法快速完成波束转向和复杂波形等雷达探测需求。相控阵雷达即相位控制电子扫描阵列雷达，由大量相同的辐射单元组成雷达面阵，每个辐射单元在相位和幅度上独立受波控和移相器控制，能够得到精确可预测的辐射方向图和波束指向，快速而精确的转换波束的能力使雷达能够在1min内完成全空域的扫描。

相控阵雷达始于军用，已在新一代装备中广泛使用。相控阵雷达在20世纪60年代开始问世，当时的目的是为了实现对洲际导弹的预警。上世纪80年代，随着电子计算机、超大规模集成电路、固态功率器件、电子移相器等技术和产品的日趋成熟和成本的大幅度降低，以及数字波束形成、自适应技术、低旁瓣技术、智能化技术的不断发展，相控阵雷达得到了更进一步的应用，在已装备和正在研制的新一代中、远程防空导弹武器系统中大多采用多功能相控阵雷达，相控阵雷达已成为第三代中、远程防空导弹武器系统的一个重要标志。经过近几十年的不断探索，不同用途的雷达逐渐开始采用相控阵技术。目前，军用雷达已经广泛地采用了相控阵技术，几乎所有的陆基、海基、空基和天基武器平台均装备了相控阵雷达产品。

美国、日本在全球领域民用相控阵雷达研究进展较快。2002年，美国强风暴实验室(NSSL)联合多家单位把宙斯盾舰船上的一部相控阵雷达(SPY-1A)改装成相控阵天气雷达(NWRT)，并进行了外场探测试验，这是天气雷达历史上的第一部具有相控阵快速扫描的雷达，随着NWRT外场试验展现出的精细化探测结果，相控阵技术逐渐走入天气雷达领域。2014年开始，美国国家海洋和大气管理局(NOAA)和美国联邦航空管理局(FAA)共同资助“先进技术演示器”(ATD)的设计与研究。“先进技术演示器”(ATD)将双极化技术加持到相控阵技术中，是首款完全从头构建的专为气象雷达设计的全尺寸S波段双极化相控阵雷达。日本的NICT、大阪大学和东芝公司于2012年首次成功开发相控阵天气雷达(PAWR)，属于单极化雷达，使用波导缝隙阵列天线体制。2017年，日本NICT、东芝公司等联合开发并安装了“多参数相控阵天气雷达”(MP-PAWR)，采用微带贴片阵列天线，具有双极化功能。

图表14：美国 SPY-1A 改装为相控阵天气雷达 NWRT



资料来源：《大型相控阵天气雷达在灾害性天气监测预警中的应用》-张兴海，中邮证券研究所

我国相控阵雷达发展起步较晚，近年来相控阵技术发展迅速，相控阵雷达在多个国防新型号装备中得到广泛运用。二十一世纪初，我国雷达行业主要以机械扫描雷达为主，但其机械转动效率低，探测区域和探测目标有限，不再适应日趋复杂的电磁场发展方向。相比机械扫描雷达，相控阵雷达的反应速度、更新速率、多目标追踪能力、分辨率都有较大的提升，成为目前雷达行业发展的主要方向。我国相控阵雷达技术主要应用于军事、航天等军用领域。近年来，随着相控阵雷达技术的进一步发展、成熟，在民用领域的应用越来越多，民用领域相控阵雷达的市场渗透率有望持续提升。

北京大兴国际机场 C 波段相控阵雷达是国内首部用于业务观测的相控阵天气雷达。该雷达于 2016 年开始研制，2019 年 11 月进入业务运行。雷达采用全数字相控阵技术，解决机场终端区精细、快速气象监测服务需求，能有效实现下击暴流、阵风锋等短时小尺度天气进行的精细化探测，精细化程度比传统天气雷达提高 10-20 倍；90s 可以完成垂直 32 层以上扫描，相比传统雷达 6min 完成 9 层扫描的速度提高 14 倍；具有更强的弱目标检测能力以及更高的可靠性。

图表15：大兴机场相控阵天气雷达



资料来源：《天气雷达新技术与新设备》-潘锴等，中邮证券研究所

国内民用雷达被广泛应用于各个领域，并且呈增长的态势，相控阵雷达技术优越性的不断凸显及其制造成本的不断下降，除了气象探测领域之外，相控阵雷达应用在水利防洪、民用航空、海洋监测、公共安全等其他民用领域的市场也将逐步培育和扩大。

图表16：公司相控阵雷达可应用领域

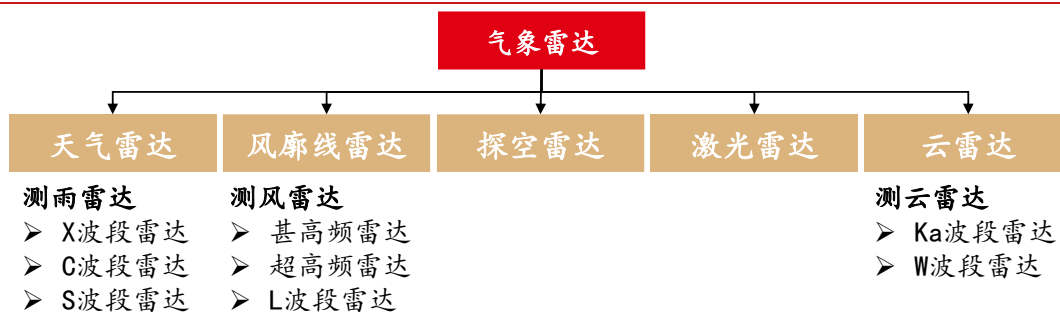


资料来源：公司招股书，中邮证券研究所

2.2 天气雷达：技术从电子管升级到相控阵，天气雷达观测网建设推动 X 波段相控阵雷达需求增长

气象雷达是用于探测大气中的各种天气现象和气象要素的主动式大气遥感探测设备。气象雷达获取的云、雨、风、温等物理量数据，能为天气预报、数值天气预报模式、民航飞行安全、国防建设等提供必要的资料。气象雷达可分为天气雷达、风廓线雷达、探空雷达、激光雷达和云雷达，根据波段范围可分为 W 波段雷达、Ka 波段雷达、X 波段雷达、C 波段雷达、S 波段雷达、L 波段雷达、P 波段雷达等。

图表17：气象雷达分类



资料来源：中国气象数据，中邮证券研究所

天气雷达是进行大气、云及降水物理研究和探测的主要手段，适合观测雨滴的电磁波有 S、C、X 波段，并被称为测雨雷达。其中，S 波段天气雷达最大预警范围可达 460 公里，主要布设在年降雨量大的中东部及沿海地区；C 波段天气雷达最大预警范围为 400 公里，主要分布在降水相对较少的西部山区；X 波段天气雷达的最大预警范围虽然只有 150 公里，但精细化程度更高，而且具有体积小、分辨率高、布设方便的优势，能有效弥补 S 波段和 C 波段等“大雷达”的低层探测盲区以及时间、空间分辨率上的不足。

风廓线雷达主要以晴空大气作为探测对象。在观测晴空风场时，依据探测高度与湍流尺度大小的要求，可选择的波段有甚高频（波长 10 米至 1 米）、超高频（波长 100 厘米至 10 厘米）

和L波段（波长7.5毫米至5.0毫米）雷达。L波段雷达主要以晴空大气作为探测对象，在观测晴空风场时，依据探测高度与湍流尺度大小的要求，选择适宜的波长。

云雷达主要包括W波段雷达和Ka波段雷达，主要用来探测云粒子气象目标。W波段雷达波长7.5~11.11毫米，Ka波段雷达波长2.73~4.00毫米，由于云滴粒径大小的分布为微米量级，因此这两个波段的雷达更适宜观测云滴粒子。

激光雷达以激光器为发射源，通过接收激光与大气介质相互作用产生的散射信号，探测气象要素、大气成分及其特性变化时空分布的主动式遥感设备。

探空雷达能够在探空气球、探空仪或反射靶的配合下完成大气不同高度上温度、湿度、气压、风向、风速等要素信息的探测。

图表18：气象雷达特点及用途

类别	波段	波长	用途
天气雷达	S波段	7.5-15厘米	可以监测半径460千米范围内台风、暴雨、飑线、冰雹、龙卷等大范围强降水天气。S波段雷达是我国业务雷达的主力，布设在我国的大部分地区。
	C波段	3.75-7.5厘米	能有效地监测和预报阵风锋、下击暴流、热带气旋、风切变等系统，对台风、暴雨等大范围强降水天气的监测距离大于400千米。C波段雷达主要布设于降水较少的中西部地区。
	X波段	2.4-3.75厘米	探测距离也相对局限，一般在100千米以内，体积小、成本低，气象部门常利用它进行强对流天气系统的补充观测。
风廓线雷达	甚高频	1-10米	
	超高频	10-100厘米	
云雷达	L波段	5.0-7.5毫米	L波段对流层风廓线雷达采用相控阵体制，不仅可以提供详细的风场结构及其随时间的演变过程，还可提供所在区域的大气结构常数，能够提高短期和短时灾害性天气预报的准确率。
	W波段	7.5-11.11毫米	
	Ka波段	2.73-4.00毫米	

资料来源：江苏省气象局，国家国防科技工业局，中邮证券研究所

我国气象雷达最早由军用测高雷达改制而成，采用电子管技术，20世纪80年代基本实现半导体化。我国最早的气象雷达为20世纪60年代中期通过军用843测高雷达改制而成的703型测台风气象雷达，最早在福建应用；70年代末，采用电子管制式的C波段713型气象雷达开始布网。20世纪80年代初，国家气象局（现中国气象局）成功研制第一部S波段714型气象雷达样机，其定型雷达的研制成功填补了我国S波段气象雷达空白；80年代末，改造后的714型气象雷达多在沿海、重要流域以及台风、暴雨等强对流多发地区布设。此时，气象雷达已基本实现半导体化。

20世纪90年代提出新一代天气雷达发展规划，建成新一代气象雷达网。20世纪90年代初期，在美国多普勒气象雷达技术基础上，我国完成了C波段半相干714CD多普勒气象雷达研制；1995年，我国开始谈判引进美国（WSR-88D）多普勒雷达；1996年，中国气象局与美国洛克希德·马丁公司组建合资企业——北京敏视达雷达有限公司，标志着我国开始了新一代天气雷达网建设。从此，我国天气雷达基本实现了多普勒技术化。

根据中国气象报社，我国已建成新一代天气雷达 252 部，包括 S 波段雷达 137 部和 C 波段雷达 115 部，其中，双偏振雷达 108 部。

图表19：新一代多普勒天气雷达网

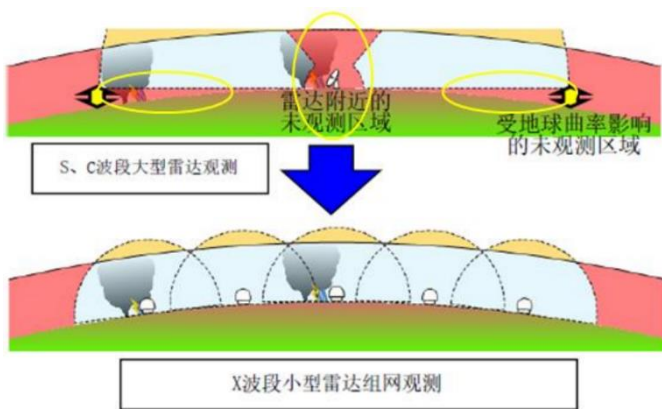


资料来源：中国气象局，中邮证券研究所

X 波段天气雷达可承担“补盲”作用，相控阵体制显著提升雷达性能。S 波段和 C 波段的雷达探测距离虽然远，但受地球曲率的影响，一些远距离的天气系统低层探测不到。然而，强对流天气，如雷暴大风、龙卷通常发生于位置较低处，很多时候需要 X 波段天气雷达用于补充观测。X 波段相控阵天气雷达可以把传统气象雷达的全空域扫描时间由 6 分钟减少到 30 秒，分辨率从 1 公里提高到 30 米，扫描仰角由 0-19° 提升至 0-72°。

根据中国气象报社，目前业务准入 77 部 X 波段天气雷达，接收 209 部 X 波段基数据。以北京为例，在 S 波段天气雷达的基础上，规划建设了 9 台 X 波段天气雷达，进一步提高了探测精度。据统计，截至 2022 年 9 月，全国已有 100 多台 X 波段相控阵天气雷达被气象部门使用。

图表20：S、C 波段大型机械扫描雷达观测与 X 波段小型雷达组网观测对比 图表21：北京市天气雷达分布（2019 年）



资料来源：公司公告，中邮证券研究所

资料来源：北京青年报，中邮证券研究所

以广东为例，根据广东省气象数据中心的吕雪芹等 2024 年发表的《相控阵天气雷达监测预警龙卷风的过程剖析》，目前广东省气象部门在粤港澳大湾区布设了广东珠海某雷达厂家生产的 X 波段双极化相控阵天气雷达 35 部，组成稠密的雷达探测网。过去我国尽管有 S 波段新

一代天气雷达，在监测预警龙卷风方面有进步，但是准确性和提前量不如人意。粤港澳大湾区建成的 X 波段双极化相控阵雷达探测网，与广东 12 部 S 波段新一代天气雷达共同组成的多波段雷达探测网，对龙卷风多发区域珠三角地区进行全天候无死角的监测，使龙卷风监测预警能力得以进一步提升。

我国推进天气雷达观测网建设，X 波段相控阵雷达需求有望快速提升。根据中国气象局，下一步，我国将持续推进天气雷达观测网的建设工作，预计到 2035 年，将在年均降水量 400 毫米线以南的县级以上行政区以及偏远的易受灾地区实现天气雷达的全覆盖。以河南为例，2023 年初河南省投运的 X 波段天气雷达只有新乡、许昌、永城的 3 部，在“十四五”期间，河南拟规划建设 46 部 X 波段相控阵天气雷达。

公司 X 波段相控阵天气雷达具有先发优势，有望充分受益。2022 年 2 月 17 日，公司的 X 波段双线偏振一维相控阵天气雷达已取得了气象专用技术装备使用许可证。作为国内为数不多取得 X 波段相控阵天气雷达气象专用技术装备使用许可证的企业之一，公司先发优势显著。今年以来，不完全统计公司已中标浙江宁波、嘉善、海盐、海宁、嘉兴，广东佛山，山西，海南，湖北武汉，重庆等多地 X 波段气象雷达数十台，充分体现了行业需求上行及公司的行业优势地位。

2.3 水利测雨雷达：雨水情监测从“落地雨”到“云中雨”转变，从试点推广应用需求或将快速增长

水利测雨雷达实现雨水情监测从“落地雨”到“云中雨”的转变，实现洪涝灾害提前预警。传统的洪水预报系统，主要是基于对“落地雨”的观测进行洪水预报，预见期相对有限。一般在中小河流、山洪灾害易发区，从降雨到形成洪水，时间可能在半个小时到一小时之间。从雨量站监测到数据，再输入模型，最后到提供防御决策，反应过程时间较长，留给应对洪水的时间非常有限。应用相控阵型测雨雷达监测“云中雨”，能让监测时间来得更早。同时，在 3 部测雨雷达组网应用基础上，覆盖范围能达到 1 万平方公里，具备外推 1-3 小时高时空分辨率网络化降水预报能力，能够增强对短时强降雨的感知预警能力，延长洪水预见期。

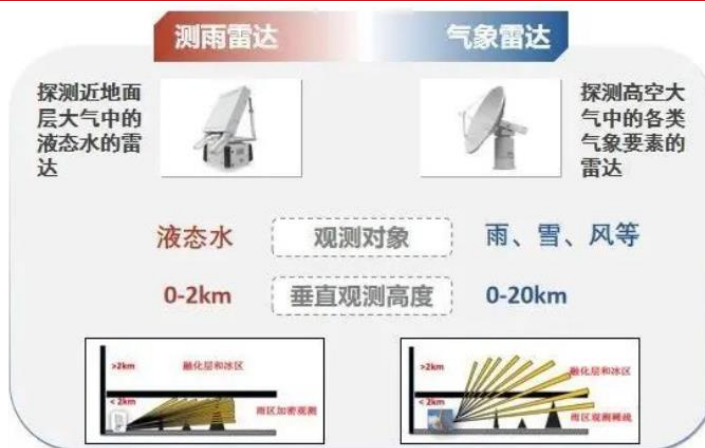
水利测雨雷达和气象天气雷达在观测目标、部署位置、外观尺寸及安装运行的难易程度等方面均有明显不同。

图表22：水利测雨雷达与气象天气雷达的区别

项目	水利测雨雷达	气象天气雷达
观测目标	观测的是地面上至 2 公里高度范围内的近地面层大气中的液态水	观测的是地面上至对流层顶、20-30 公里高度范围内的大气中的全部气象要素
部署位置	主要部署在暴雨洪水易发区、山洪灾害易发区	主要部署在城市周围
外观尺寸及运维成本	小巧易运维	尺寸较大，运维成本较高

资料来源：中国水利微信公众号，中邮证券研究所

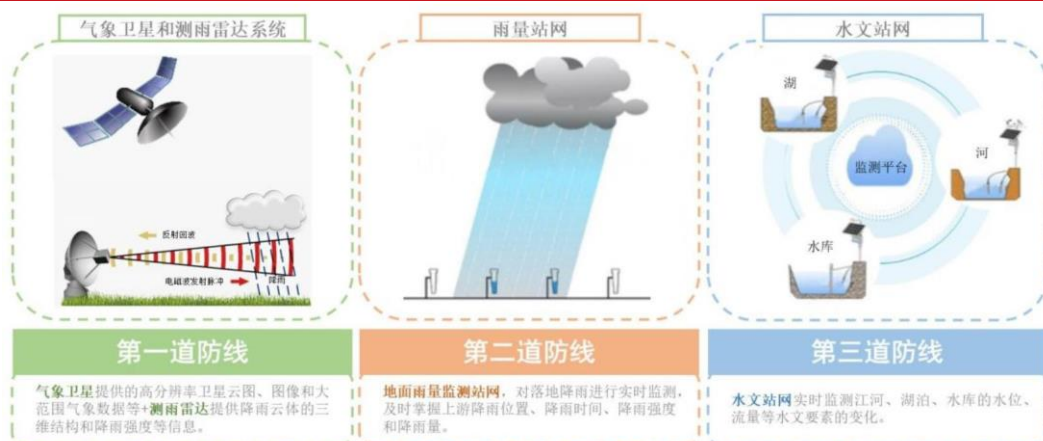
图表23：水利测雨雷达和气象雷达观测对象示意图



资料来源：长江水文微信公众号，中邮证券研究所

水利测雨雷达是“三道防线”的重要组成部分。“三道防线”是以流域为单元，由气象卫星和测雨雷达、雨量站、水文站组成的雨水情立体化监测预报体系。其中，气象卫星和测雨雷达系统是第一道防线，通过遥测“云中雨”估算地面降雨。水利部推进测雨雷达建设以来，我国雨水情监测正在逐步实现从“落地雨”到“云中雨”的转变，“第一道防线”将不断得以补齐补强，监测预报将实现“抢先一步”。

图表24：雨水情监测预报“三道防线”示意图

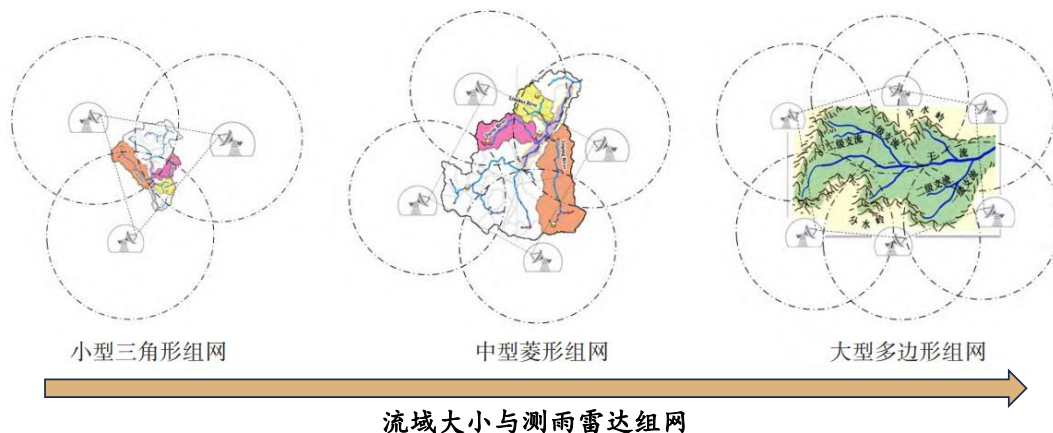


资料来源：《“三道防线”建设赋能城市洪水预报：内在机理和技术路径》-曹雪健等，中邮证券研究所

水利测雨雷达采用X波段、全固态、双极化体制，相比机械式雷达，相控阵雷达时间分辨率更高、价格更高。《水利测雨雷达系统建设与应用技术要求（试行）》指出，水利测雨雷达分为相控阵型和机械型两个类型，均采用X波段、全固态、双极化体制。水利双极化相控阵型测雨雷达将相控阵技术与双极化偏振技术相结合，既具备相控阵雷达快速电子扫描的特点，又拥有双极化雷达获取天气系统丰富探测信息的优势。在性能指标方面，机械型测雨雷达的时间分辨率小于等于5min，空间分辨率小于等于75m，无故障运行时间可达3000h；相控阵测雨雷达的时间分辨率小于等于1min，空间分辨率小于等于30m，无故障运行时间长达4000h。价格方面，机械式雷达设备价格为250万元-350万元，相控阵雷达设备为650万元-800万元。

水利测雨雷达需要组网使用，最小组网台数为3台。由于：1) 地球曲率影响、单部雷达远距离探测时存在大量的低空盲区；2) 受山地等地物遮挡会产生盲区；3) X波段雷达在降雨区域的衰减可通过多部雷达组网相互订正；4) 单部雷达难以有效覆盖保障区域；5) 雷达探测范围边缘网格大小约 $150m \times 1.68km$ ，需要其他雷达加密观测等原因，水利测雨雷达需要组网使用。《水利测雨雷达系统建设与应用技术要求（试行）》提出，为充分发挥水利测雨雷达监测预警能力，要求根据监测流域面积确定雷达组网方式（三角式、四方式、菱形式等），组网观测雷达数应 ≥ 3 台；各雷达站间距应在30-60km距离的范围内进行选址布设。

图表25：测雨雷达0°仰角观测覆盖范围示意图



资料来源：《测雨雷达在暴雨山洪灾害防御中的应用初探》-舒毅等，中邮证券研究所

水利部推动测雨雷达建设与应用先行先试，水利测雨雷达逐步推广应用。据不完全统计，至2023年9月，安徽、福建、江西等13个省（自治区、直辖市）水利部门已建或在建测雨雷达36台，通过山洪灾害防治项目资金、用于山洪灾害监测预警的已建（含在建）测雨雷达共有25台，所选的设备大多为X波段双极化机械式测雨雷达。2023年以来，水利部推动“第一道防线”先行先试，指导各地加快在重要流域暴雨洪水集中来源区、重大水利工程、山洪灾害易发区先行建设一批测雨雷达，并出台《水利测雨雷达系统建设与应用技术要求（试行）》，提升各地测雨雷达技术水平和应用能力。截至2024年6月，全国已建成水利测雨雷达39部，并落实34部测雨雷达建设投资。

水利相控阵测雨雷达应用于湖南、河北等典型流域试点区降雨监测和临近暴雨预报预警。在河北雄安新区、湖南捞刀河、浏阳河流域实现了基于7部相控阵测雨雷达的自动化乡镇级雷达短临暴雨定量化分级（蓝、黄、橙、红）预警。湖南作为全国水利行业第一批X波段相控阵测雨雷达试点地区，在捞刀河、浏阳河流域部署了3部相控阵型测雨雷达，实现了水利测雨雷达监测预报数据和洪水预报系统的耦合。据湖南省水文水资源勘测中心监测分析评估，通过2022年开展的5次洪水定性预警应用，接入测雨雷达数据的预测情况与实测洪水趋势基本一致，其中在2022年5月10日圭塘河暴雨洪水预测预警中取得良好效果，提高预报精度7%，延长洪水预见期1h。

以四川测雨雷达建设及规划为例，四川已建成5部、在建3部、规划21部，测雨雷达需求快速增长。四川有大小河流8596条，加之人口多、地域广、降雨丰沛，是全国洪涝灾害重点省份。四川183个县级行政区中有175个承担山洪灾害防治任务。2023年，四川投入资金2400万元，在绵阳市北川县、雅安市芦山县等地建成5部测雨雷达；2024年，已落实资金2350万元，拟在乐山市金口河区、峨边县，以及凉山州甘洛县等地开展3部测雨雷达组网建设试

点。目前，四川正开展 21 部测雨雷达建设前期工作，计划用两到三年时间，通过测雨雷达组网，基本覆盖四川全部山洪灾害高风险县，进一步提升山洪灾害监测预警能力。

2010-2014 年，全国 2058 个县初步建设山洪灾害监测预警系统，假设其中 50%有测雨雷达的需求，平均每个县建设 1 台，则测雨雷达总需求约 1000 台。我国自 2010 年启动山洪灾害防治非工程措施项目建设，截至 2014 年中央财政累计安排补助资金 79.38 亿元，地方落实建设资金 37.8 亿元。初步建设了 2058 个县的山洪灾害监测预警系统，新建自动雨量、水位监测站 5.1 万个，简易雨量站 17.7 万个，水位站 2.6 万个，预警广播系统 14 万套，构建了监测预警体系和群测群防体系。假设国内建成山洪灾害监测预警系统的 2000 余个县中 50%有测雨雷达的需求，按平均每个县建设 1 台测雨雷达测算总需求约 1000 台。

2023 年，国家增发 1 万亿元国债资金，支持灾后恢复重建和提升防灾减灾救灾能力，水利是重点支持领域。2024 年 4 月 22 日，水利部副部长陈敏表示，去年国家增发 1 万亿元国债资金分三批下达，落实到水利领域有 7800 多个项目，主要分 4 大类：第一类是以海河、松花江流域等北方地区为重点的骨干防洪治理工程，进一步完善流域防洪工程体系；第二类是其他重点防洪工程，加快防洪薄弱环节建设；第三类是灌区建设和重点水土流失治理；第四类是其他水利项目。目前，增发国债水利项目已实施 4753 个，完成投资 767.5 亿元，总体进展顺利。

根据水利部，下一步，水利部将重点推进水利测雨雷达在中小河流、暴雨洪水易发区的应用建设，充分发挥水利测雨雷达“云中雨”监测能力，进一步延长洪水预报预见期，提高精准度，实现二者有效统一。水利部按照“应设尽设、应测尽测、应在线尽在线”的原则，积极推进暴雨洪水集中来源区、山洪灾害易发区以及大型水库、重大引调水工程防洪影响区的测雨雷达组网建设，推进新技术、新装备研发推广应用，提高各类水文测站的现代化测报能力。

2.4 相控阵雷达市场相对集中，公司 X 波段相控阵雷达技术领先

国内外相控阵雷达的研制主要集中在军用领域，国内外将相控阵技术用于天气探测等领域研究基本上处在起步阶段。国内民用雷达厂商目前生产的产品主要还属于传统天气雷达（多普勒机械雷达），公司的主要竞争对手包括国睿科技、四创电子、航天科工集团二院二十三所、宜通华盛等。

国睿科技由中国电子科技集团公司第十四研究所整合旗下优质产业资源组建而成，民用雷达业务主要由子公司恩瑞特承担。公司 S 波段全相参多普勒天气雷达（GLC-16A 型）作为中国气象局新一代天气雷达布网的主力雷达，已在全国布点 90 多套；X 波段全相参多普勒天气雷达（YTD1/YTD4 型）作为公司的主推雷达，已在气象局、研究所、部队等单位销售近 30 套左右。2023 年，公司攻克大型相控阵天气雷达技术，积极开展 X 波段相控阵天气雷达及应用系统的研制。2023 年，恩瑞特营业收入 8.19 亿元，考虑到恩瑞特除雷达整机业务外还有轨交业务，剔除 2023 年国睿科技轨交收入 5.54 亿元，大致估算恩瑞特雷达业务收入 2.65 亿元。

四创电子控股股东为中电博微电子科技有限公司，立足中国电科电子装备、产业基础、网信体系板块，重点聚焦气象雷达、空管雷达、低空监视雷达、特种车辆改装、印制电路板、电源、微波器件、安防信息系统、应急人防、粮食信息系统等核心业务。气象雷达方面，四创电子形成测雨、测风、测云三大系列 40 余种型号产品，涵盖 P、L、S、C、X、Ku、Ka、W 八个频段，共生产各型号气象雷达近 500 部。2023 年，四川电子承担中国气象局“十四五”雷达工程 X 波段天气雷达和首批试点研发任务 S 波段相控阵天气雷达应用试验系统建设项目；成功中标深圳机场和重庆机场天气雷达项目；承接水利行业安徽省“三大系统”项目中的防汛抗旱

领域应急系统测雨雷达项目；坚决履行强军首责，成功中标风廓线雷达、测云雷达等项目；国际市场上，X波段天气雷达顺利交付柬埔寨暹粒吴哥国际机场。2023年，公司气象雷达、空管雷达、低空监视雷达等产品收入6.15亿元。

航天科工集团二院二十三所组建于1958年，是我国地空导弹制导雷达的摇篮，我国最高水平的制导雷达研究所。二十三所形成空天防御探测、信息支援保障和产业链延伸三大产品体系，覆盖制导雷达、预警雷达、态势感知雷达、测量雷达、气象雷达、空天基雷达、电子对抗装备等七大产品领域。二十三所现有从业人员5000余人（截至2023年9月），高级职称1200余人。二十三所拥有5个现代化生产车间，建设了T/R模块微组装生产线等17条自动化智能生产线，拥有航天广通、航天微电、航天南湖、航天新气象、平湖实验室公司、航天博目六家下属公司，西安、成都两个异地研发中心，21个分支机构遍布全国。

宜通华盛成立于2014年，是一家自主研发、生产相控阵天气雷达和短临预警预报平台的国家级高新技术企业，是首批获得国家气象局颁发的“气象专用技术装备使用许可证”的相控阵雷达企业。公司现有员工280余人，其中研发人员占比50%以上。公司相控阵雷达产品已应用于上海、佛山、长沙、雄安新区等多个地区。

图表26：公司与竞争对手同类产品销售部署情况

公司	相控阵天气雷达销售部署情况
纳睿雷达	在粤港澳大湾区组建了国内首个超高时空分辨率的X波段双极化（双偏振）有源相控阵雷达天气观测网；截至2022年6月30日，在全国范围内安装建设73台相控阵天气雷达
国睿科技	成功研制S波段双偏振相控阵天气雷达（福州（闽侯）S波段相控阵双偏振天气雷达项目）；完成了国内机场终端区C波段数字化相控阵天气雷达研制，交付大兴国际机场
四创电子	开展C波段机场相控阵、X波段机载相控阵雷达以及S波段多功能相控阵雷达研制；2023年，承担中国气象局“十四五”雷达工程X波段天气雷达和首批试点研发任务S波段相控阵天气雷达应用试验系统建设项目
宜通华盛	广东佛山、浙江台州、陕西旬阳等地有布设相控阵天气雷达产品，产品包括X波段单、双偏振相控阵雷达
航天科工二院二十三所（含航天新气象）	中标我国海洋综合科考实习船“中山大学”号的船载C波段相控阵天气雷达项目；研发C波段相控阵天气雷达在龙卷风高发地江苏省高邮市安装落户；航天新气象中标清华大学双偏振（X波段）相控阵气象雷达

资料来源：公司招股书，中邮证券研究所

从技术角度看，公司采用微带贴片天线体制，与美国的ATD、日本的MP-PAWR等产品的技术路线一致，区别于国内其他厂商采用的波导缝隙阵天线体制。波导缝隙阵雷达天线使用机械加工制作，而采用微带贴片技术的雷达天线则是基于印刷电路板。由于X波段雷达的内部结构对于雷达天线的设计、加工、安装所带来的误差容忍度更小，因而基于印刷电路板的微带贴片技术的雷达天线更容易实现精度的控制，从而实现雷达设计性能。

图表27：公司产品与国内竞品的指标对比

项目	纳睿雷达		国睿科技	宜通华盛		说明
	AXPT0364	DXPT0256	GLC-36X	ETWSX02/X03	ETWSX04	
天线体制	微带贴片		未披露	波导缝隙阵		微带贴片天线在实现X波段双极化功能时具有更好的可实现性和可加工性，同时其水平、垂直极化幅相的高一致性，实现低旁瓣和高交叉极化隔离度，并减少水平、垂直极化相互散射干扰。
同时接收波束数量	≥16	≥32	≥5	≥16	≥16	多波束能力可以有效提高雷达扫描速度，在一次扫描过程中，探测更广泛的俯仰区域
峰值功率(W)	≥400	≥2500	未披露	≥320	≥1280	更高的峰值功率有助于雷达探测更远的距离，发现更小的目标
极化方式	双极化	全极化	双极化	双极化		双极化（双偏振）产品可以有效的识别天气对象的粒子形态，提高天气探测的准确性
体扫时间	60s	12.8s	≤50s	24s/30s/48s /60s	60s/90s	更快的体扫时间能有效提高数据的时间刷新率，使得短时间灾害性天气的观测成为可能
距离分辨率	30m	≤30m	≤75m	≤30m		相对较小的距离分辨率使得雷达具有探测微小气象过程的发生、发展、消亡的能力
探测距离	60km	≥150km	≥120km	≥60km	≥100km	相对较大的探测距离使得雷达能覆盖更广阔的区域
脉冲宽度	1~200μs	1~200μs	未披露	未披露	未披露	脉冲压缩技术的使用，使得脉冲宽度可调，能灵活自由的根据扫描策略调整脉冲宽度

资料来源：公司招股书，中邮证券研究所

X波段雷达频率远高于S、C波段雷达，S、C波段相控阵雷达和X波段相控阵雷达之间的技术转换存在一定壁垒。由于S、C波段雷达扫描距离远、雷达天线较大，因此侧重于大片区域的监测，X波段雷达扫描距离相对较短、雷达天线较小，侧重于局部区域的精细化监测，两者在技术层面有所差异；由于X波段雷达的频率远高于S、C波段雷达，给雷达天线的设计和加工增加了较大难度，X波段雷达由于T/R组件体积更小，天线体积也 smaller，其雷达的内部结构对于雷达天线的设计、加工、安装所带来的误差容忍度更小，因此，S、C波段相控阵雷达和X波段相控阵雷达之间技术转换存在一定壁垒。

图表28：X波段相控阵天气雷达与S波段双偏振天气雷达性能参数对比

参数	X波段相控阵天气雷达	S波段双偏振天气雷达
天线形式	一维电子扫描相控阵体制	抛物面天线
扫描策略	水平机械扫描，垂直相控阵扫描	机械伺服控制方位和俯仰
天线尺寸	长 1.3m，宽 0.7m	8.5m
工作频率	9.49G	2.885G
天线增益	≥36dB	≥44dB
波束宽度	水平 3.6°，垂直 1.8°	≤1°
极化方式	水平垂直双极化	水平垂直双极化
极化隔离度	≥30dB	≥30dB
脉冲宽度	20μs(未压缩)，0.2μs(压缩)	1.57μs，4.7μs
峰值功率	256W	650kW
探测距离	42km	460km
距离分辨率	30m	250m
脉冲重复频率	≤4kHz	322~1304Hz

资料来源：《X波段相控阵雷达与S波段雷达的对比分析》-田聪聪等，中邮证券研究所

3 多方向业务布局打开公司成长天花板，低空、民航空管等市场前景广阔

3.1 雷达是低空基建重要组成，公司推出面向低空应用场景的Ku波段双极化相控阵雷达

低空经济作为新质生产力之一，发展受到政策的强力支持和市场的广泛关注。低空基建作为低空经济发展的基础，包含低空通信、导航、监视能力的建设，以保障低空交通安全。

在低空飞行器航空监视方面，我们判断，在航线/航路方面，ADS-B 是成熟的低空经济航空监视解决方案，而基于通信基站的通感一体解决方案既可以提供航空监视又可以提供通信服务，或是未来需重点发展的技术手段。在飞行器起降点，以及地标性高楼、军事管理区等敏感性空域，或需要一次监视雷达主动探测。（具体详见中邮证券研究所于 2024 年 6 月发布的证券研究报告《低空经济专题之四：低空经济航空监视方案研判》）

图表29：监视技术的分类

航空监视方案	优点	缺点
一次监视雷达	独立非协同式监视，对机载设备没有任何要求，可对不具备机载应答机功能的航空器实现监视，各地面站可独立运行。	仅有目标距离和方位信息，无航空器识别能力，覆盖范围小，建设和运行维护成本高，地面站建设受地形限制。
二次监视雷达	独立协同式监视，覆盖范围广，可提供比一次监视雷达更多的监视目标信息，各地面站可独立运行。	建设和运行维护成本高，更新率低，地面站建设受地形限制。
ADS-B	可提供更多的监视目标信息，定位精度高，更新率快，可实现“空-地”协同监视和“空-空”监视。建设维护成本低，地面站建设简便灵活，各地面站可独立运行。	由于其依赖全球导航卫星系统对目标进行定位，所以广播式自动相关监视系统本身不具备对目标位置的验证功能。如果航空器给出的位置信息有误，地面站设备（系统）无法辨别。
星基 ADS-B	通过全球部署的低轨通信卫星搭载 ADS-B 载荷，避免地面站设施建设与维护，能够实现全球各空域无缝覆盖。	除 ADS-B 技术本身缺点外，星基 ADS-B 在卫星通信信号抗干扰、更新率及传输延迟方面距离空中交通管理管制要求仍有较大距离。

资料来源：《民用航空监视技术应用政策》-中国民用航空局，中邮证券研究所

在通感一体解决方案方面，北京移动完成 5G-A 通感一体系统飞鸟识别技术验证，在 5G-A 通感一体网络环境下，成功完成基于 AI 智算及大模型深度学习的多类型目标精准识别试验，验证了 5G-A 通感一体技术在 600 米低空中精准辨识飞鸟与无人机的可行性。无锡移动依托中国移动 4.9GHz 频段，成功建成 5G-A 低空业务感知及监管一体化平台，并在无锡丁蜀通用机场落地应用，在“通信”与“感知”方面，部署 128T 通感一体基站，能同时满足地面通信、低空通信和低空感知的空地一体需求，实现通信和感知性能双优。

在雷达方面，国内纳睿雷达、国睿科技、航天南湖、四创电子等国内雷达厂商陆续推出低空监视相关产品。2024 年 7 月 4 日，纳睿雷达在广东省低空经济高质量发展大会首次正式公开发布自主研发的“TDKFT0104 型 Ku 波段双极化有源相控阵雷达”；国睿科技有多款反无雷达产品，可在复杂背景下全天候、全天时快速发现、稳定跟踪任意方位来袭的各类目标，智能分类识别低空飞行器、鸟类、船等运动目标；四创电子开发了低空监视三坐标雷达，在低空经济领域，四创电子布局大力开展无人机监视核心技术的研发，不断推出适用于“低空经济”的新的雷达产品，开发出适用于“低空经济”的要地防御系统；航天南湖主要围绕低空反无、要地防御及低空安全的市场需求，积极开发相关低空探测产品。

公司 Ku 波段双极化有源相控阵雷达面向低空应用场景，占据先发优势。TDKFT0104 型 Ku 波段双极化有源相控阵雷达，是一款综合运用双极化全相参、智能雷达数据处理、多源数据融合等技术，实现“低小慢目标”+“低空微气象”的全天候、主动式、多目标、精细化探测的多功能一体化雷达。在复杂城市环境下，该雷达不仅可以全天候对飞鸟和无人机等“低小慢目标”在 5 公里范围内进行主动探测识别和跟踪定位，而且能提供 30 公里以内的超高时空分辨率的三维低空微气象信息。可广泛应用于立体交通、边界防护、空域管理等多个领域，并可进一步拓展应用于岸海监视、机场驱鸟等场景。

3.2 民航空管雷达需求稳步增长，国产替代进一步打开市场空间

空管雷达是为飞行管制系统提供航空器信息的地面雷达，据工作原理，可以分为一次雷达和二次雷达。

民航空管配套使用一次雷达和二次雷达。一次雷达依靠空中目标对其地面天线发射的无线电信号的反射，确定目标的存在和相对距离，通过天线的波束指向判定目标的方位，实现对目标的探测和定位。但一次雷达仍然存在着无法识别监视目标身份，易受到杂波干扰，信号处理复杂，成本高等缺点。二次雷达根据雷达天线的旋转，周期性的向监视空域发射无线电询问信号，通过检测空中目标的应答信号，确定目标相对雷达天线的方位和距离，完成对目标的测量定位。使用二次雷达时，飞机上必须装有相应的应答机，否则飞机不会对二次雷达的信号发生反应。**二次雷达必须与一次雷达配套使用，否则所获信息没有实用价值。**

随着民用航空运输需求的快速增长以及空管装备国产化率的提升，我国民用领域空管雷达设备的需求将进一步增加。根据《全国民用运输机场布局规划》，到2025年，在现有（含在建）机场基础上，新增布局机场136个，全国民用运输机场规划布局370个。在民航空管雷达应用领域，我国长期以来主要依赖进口。近些年，随着国内空管雷达制造厂商技术实力的不断增强，以及国产空管雷达的研制、试用和评估验收，打开了国产空管雷达进入民航机场应用领域、实现进口替代的通道。目前军航空管已率先做到“国产为主”，民航已确定中、小空管自动化系统首先国产化。国外空管自动化系统占有民航市场80%的局面将大大改观。民航中长期战略发展纲要提出，2030年空管中小型装备国产化率要达到80%以上，大型装备国产化率达到50%以上。

图表30：民航局使用许可目录中的一次监视雷达

设备厂家	设备名称	设备型号
四创电子	S波段一次监视雷达	3821
恩瑞特（国睿科技子公司）	S波段一次监视雷达	GLC-33
泰雷兹（法国）	S波段一次监视雷达	STAR2000
ELDIS Pardubice,s.r.o.（捷克）	S波段一次监视雷达	RL-2000
Indra Sistemas,S.A.（西班牙）	S波段一次监视雷达	ASR-12
四创电子	L波段一次监视雷达	SCR-23

资料来源：《民用航空空中交通通信导航监视设备使用许可目录》-中国民用航空局，中邮证券研究所

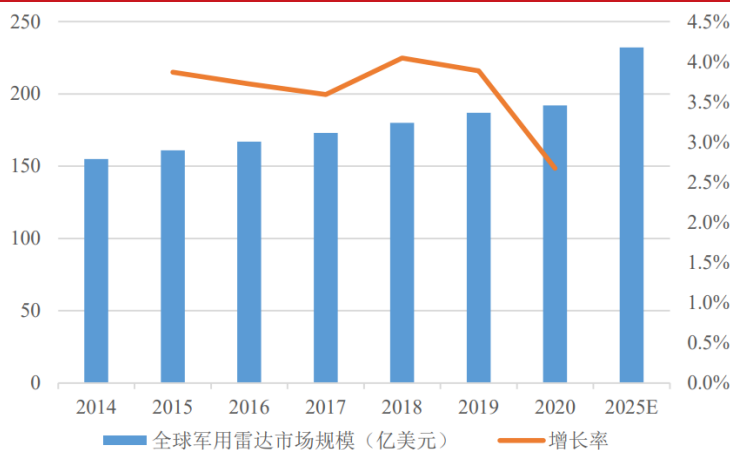
公司自研空管雷达处于市场推广阶段。公司自主研发的全极化多功能相控阵雷达采用多功能一体化设计，致力于同时解决航空危险天气预警、“低慢小”飞行物监测预警、航空器主动探测识别和追踪等问题；并且通过结合ADS-B和航空情报等多源信息、实现精准的危险天气监测预警、空中目标监视追踪、不明飞行物告警等应用功能，为航空安全信息监测预警提供精细化、集约化、智能化的创新解决方案。目前公司已经与国内多个大型机场签订观测试验合作协议，产品处于市场推广阶段。

3.3 军用是相控阵雷达最主要市场，装备低成本、可持续发展趋势为公司进入军品市场提供良机

相控阵雷达始于军用，目前，军用雷达已经广泛地采用了相控阵技术，几乎所有的陆基、海基、空基和天基武器平台均装备了相控阵雷达产品。

全球雷达市场稳步增长，军用雷达约占全球雷达市场的61%。根据 Grandview Research，2020 年全球雷达市场规模为 314 亿美元，其中，全球军用雷达市场规模为 192 亿美元，约占全球雷达市场份额的 61.15%；预计 2025 年全球雷达市场规模将达到 380 亿美元。

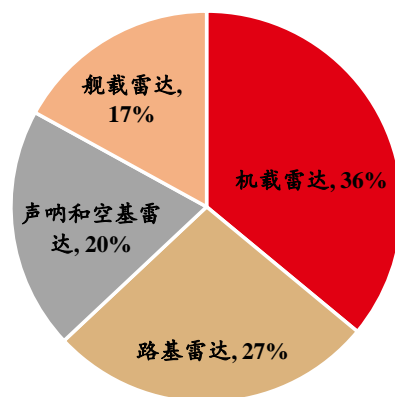
图表31：2014-2025 年全球军用雷达市场预测



资料来源：Grandview Research，航天南湖招股书，中邮证券研究所

按装载平台不同，军用雷达分为路基雷达、机载雷达、舰载雷达及星载雷达。根据 Strategic Defense Intelligence 发布的《全球军用雷达市场 2015-2025》预测，2025 年机载雷达与陆基雷达将合计占据超过 50% 的市场份额，机载雷达有望成为占据市场比重最大产品。机载方面，我国新型战机均装配有三代有源相控阵雷达；舰载方面，我国新型驱逐舰均装配有源相控阵雷达。根据产业信息网预计，至 2025 年，有源相控阵雷达将占据 65% 的市场份额。

图表32：2025 年军用雷达市场占比预测



资料来源：Strategic Defense Intelligence，铖昌科技招股书，中邮证券研究所

公司与广东省军工集团建立合作，依靠技术优势和成本控制能力有望逐步进入军工市场。公司与广东省军工集团有限公司签订《防务产品战略合作协议》，双方合作期间将加强在联合市场拓展、军工资质办理、新产品开发、研发设计、生产制造到雷达配套各个领域紧密合作；广东省军工集团充分利用纳睿雷达的相控阵雷达产品保障优势，加大新型全极化有源相控阵

雷达等核心产品的市场开拓力度；纳睿雷达可充分利用军工集团的防务产品销售渠道和国际合作资源优势，开展国际间资源、产品开发等技术合作。

4 盈利预测与评级

目前，公司主要产品为 X 波段双极化有源相控阵雷达，主要用于气象探测、水利测雨领域。随着我国天气雷达观测网建设以及水利“三道防线”建设的推进，气象和水利对于 X 波段相控阵雷达需求景气上行，公司具有显著的先发优势，有望充分受益。此外，公司产品线不断丰富，公司技术延伸开发低空应用场景的 Ku 波段双极化相控阵雷达、气象领域的 C 波段和 S 波段天气雷达以及车载的毫米波雷达等产品，低空、民航空管以及军品有望打开公司广阔的成长空间。

我们预计公司 2024-2026 年归母净利润 2.16 亿元、4.05 亿元和 5.37 亿元，对应当前股价 PE 估值分别为 45、24、18 倍，首次覆盖，给予“增持”评级。

图表33：分产品收入预测

年份	2023A	2024E	2025E	2026E
雷达精细化探测系统				
营业收入/百万元	192.65	438.45	783.25	1,046.41
毛利率	77.29%	76.00%	75.00%	75.00%
服务及其他				
营业收入/百万元	19.79	21.76	23.94	26.33
毛利率	66.78%	66.78%	66.78%	66.78%

资料来源：公司公告，中邮证券研究所

5 风险提示

天气雷达、水利测雨雷达等市场需求不及预期；市场竞争加剧；公司业务拓展不及预期等。

财务报表和主要财务比率

财务报表(百万元)	2023A	2024E	2025E	2026E	主要财务比率	2023A	2024E	2025E	2026E
利润表					成长能力				
营业收入	212	460	807	1073	营业收入	1.2%	116.6%	75.4%	32.9%
营业成本	50	112	204	270	营业利润	-43.8%	241.7%	88.5%	33.2%
税金及附加	1	2	4	5	归属于母公司净利润	-40.3%	241.5%	87.5%	32.5%
销售费用	28	39	53	69	获利能力				
管理费用	29	35	42	50	毛利率	76.3%	75.6%	74.8%	74.8%
研发费用	57	69	82	99	净利率	29.8%	47.0%	50.2%	50.1%
财务费用	-36	-33	-28	-24	ROE	2.9%	9.0%	14.4%	16.0%
资产减值损失	-3	-7	-13	-17	ROIC	1.4%	7.5%	13.1%	15.0%
营业利润	66	225	424	565	偿债能力				
营业外收入	0	0	0	0	资产负债率	6.9%	8.9%	11.0%	11.4%
营业外支出	0	0	0	0	流动比率	15.40	11.15	8.87	8.56
利润总额	66	225	424	565	营运能力				
所得税	2	9	19	28	应收账款周转率	1.05	1.18	1.12	1.02
净利润	63	216	405	537	存货周转率	1.90	2.33	2.14	1.93
归母净利润	63	216	405	537	总资产周转率	0.14	0.18	0.28	0.31
每股收益(元)	0.29	1.00	1.87	2.48	每股指标(元)				
资产负债表					每股收益	0.29	1.00	1.87	2.48
货币资金	1735	1495	1295	1396	每股净资产	10.12	11.12	13.00	15.48
交易性金融资产	0	0	0	0	估值比率				
应收票据及应收账款	250	529	914	1196	PE	153.59	44.97	23.99	18.10
预付款项	10	21	39	51	PB	4.44	4.04	3.45	2.90
存货	125	271	483	631	现金流量表				
流动资产合计	2179	2430	2923	3524	净利润	63	216	405	537
固定资产	69	81	86	84	折旧和摊销	22	28	35	41
在建工程	28	46	64	82	营运资本变动	-125	-435	-617	-467
无形资产	52	52	52	52	其他	31	20	38	50
非流动资产合计	174	215	239	256	经营活动现金流净额	-8	-171	-139	162
资产总计	2354	2644	3161	3780	资本开支	-52	-59	-59	-59
短期借款	60	60	60	60	其他	0	-9	0	0
应付票据及应付账款	43	96	174	231	投资活动现金流净额	-52	-68	-59	-59
其他流动负债	38	62	96	121	股权融资	1680	1	0	0
流动负债合计	142	218	330	411	债务融资	0	0	0	0
其他	21	18	18	18	其他	-110	-2	-2	-2
非流动负债合计	21	18	18	18	筹资活动现金流净额	1570	-1	-2	-2
负债合计	162	236	347	429	现金及现金等价物净增加额	1510	-240	-200	101
股本	155	217	217	217					
资本公积金	1803	1742	1742	1742					
未分配利润	201	385	729	1186					
少数股东权益	0	0	0	0					
其他	33	66	126	207					
所有者权益合计	2191	2409	2814	3351					
负债和所有者权益总计	2354	2644	3161	3780					

资料来源：公司公告，中邮证券研究所

中邮证券投资评级说明

投资评级标准	类型	评级	说明
报告中投资建议的评级标准： 报告发布日后的 6 个月内的相对市场表现，即报告发布日后的 6 个月内的公司股价（或行业指数、可转债价格）的涨跌幅相对同期相关证券市场基准指数的涨跌幅。 市场基准指数的选取：A 股市场以沪深 300 指数为基准；新三板市场以三板成指为基准；可转债市场以中信标普可转债指数为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以标普 500 或纳斯达克综合指数为基准。	股票评级	买入	预期个股相对同期基准指数涨幅在 20%以上
		增持	预期个股相对同期基准指数涨幅在 10%与 20%之间
		中性	预期个股相对同期基准指数涨幅在-10%与 10%之间
		回避	预期个股相对同期基准指数涨幅在-10%以下
	行业评级	强于大市	预期行业相对同期基准指数涨幅在 10%以上
		中性	预期行业相对同期基准指数涨幅在-10%与 10%之间
		弱于大市	预期行业相对同期基准指数涨幅在-10%以下
	可转债评级	推荐	预期可转债相对同期基准指数涨幅在 10%以上
		谨慎推荐	预期可转债相对同期基准指数涨幅在 5%与 10%之间
		中性	预期可转债相对同期基准指数涨幅在-5%与 5%之间
		回避	预期可转债相对同期基准指数涨幅在-5%以下

分析师声明

撰写此报告的分析师（一人或多人）承诺本机构、本人以及财产利害关系人与所评价或推荐的证券无利害关系。

本报告所采用的数据均来自我们认为可靠的目前已公开的信息，并通过独立判断并得出结论，力求独立、客观、公平，报告结论不受本公司其他部门和人员以及证券发行人、上市公司、基金公司、证券资产管理公司、特定客户等利益相关方的干涉和影响，特此声明。

免责声明

中邮证券有限责任公司（以下简称“中邮证券”）具备经中国证监会批准的开展证券投资咨询业务的资格。

本报告信息均来源于公开资料或者我们认为可靠的资料，我们力求但不保证这些信息的准确性和完整性。报告内容仅供参考，报告中的信息或所表达观点不构成所涉证券买卖的出价或询价，中邮证券不对因使用本报告的内容而导致的损失承担任何责任。客户不应以本报告取代其独立判断或仅根据本报告做出决策。

中邮证券可发出其它与本报告所载信息不一致或有不同结论的报告。报告所载资料、意见及推测仅反映研究人员于发出本报告当日的判断，可随时更改且不予通告。

中邮证券及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或者计划提供投资银行、财务顾问或者其他金融产品等相关服务。

《证券期货投资者适当性管理办法》于 2017 年 7 月 1 日起正式实施，本报告仅供中邮证券客户中的专业投资者使用，若您非中邮证券客户中的专业投资者，为控制投资风险，请取消接收、订阅或使用本报告中的任何信息。本公司不会因接收人收到、阅读或关注本报告中的内容而视其为专业投资者。

本报告版权归中邮证券所有，未经书面许可，任何机构或个人不得存在对本报告以任何形式进行翻版、修改、节选、复制、发布，或对本报告进行改编、汇编等侵犯知识产权的行为，亦不得存在其他有损中邮证券商业性权益的任何情形。如经中邮证券授权后引用发布，需注明出处为中邮证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节或修改。

中邮证券对于本申明具有最终解释权。

公司简介

中邮证券有限责任公司，2002年9月经中国证券监督管理委员会批准设立，注册资本50.6亿元人民币。中邮证券是中国邮政集团有限公司绝对控股的证券类金融子公司。

公司经营范围包括：证券经纪；证券自营；证券投资咨询；证券资产管理；融资融券；证券投资基金销售；证券承销与保荐；代理销售金融产品；与证券交易、证券投资活动有关的财务顾问。此外，公司还具有：证券经纪人业务资格；企业债券主承销资格；沪港通；深港通；利率互换；投资管理人受托管理保险资金；全国银行间同业拆借；作为主办券商在全国中小企业股份转让系统从事经纪、做市、推荐业务资格等业务资格。

公司目前已经在北京、陕西、深圳、山东、江苏、四川、江西、湖北、湖南、福建、辽宁、吉林、黑龙江、广东、浙江、贵州、新疆、河南、山西、上海、云南、内蒙古、重庆、天津、河北等地设有分支机构，全国多家分支机构正在建设中。

中邮证券紧紧依托中国邮政集团有限公司雄厚的实力，坚持诚信经营，践行普惠服务，为社会大众提供全方位专业化的证券投、融资服务，帮助客户实现价值增长，努力成为客户认同、社会尊重、股东满意、员工自豪的优秀企业。

中邮证券研究所

北京

邮箱：yanjiusuo@cnpsec.com

地址：北京市东城区前门街道珠市口东大街17号

邮编：100050

上海

邮箱：yanjiusuo@cnpsec.com

地址：上海市虹口区东大名路1080号邮储银行大厦3楼

邮编：200000

深圳

邮箱：yanjiusuo@cnpsec.com

地址：深圳市福田区滨河大道9023号国通大厦二楼

邮编：518048