公司代码:688522 公司简称:纳睿雷达

广东纳睿雷达科技股份有限公司 2022 年年度报告摘要

第一节 重要提示

1 本年度报告摘要来自年度报告全文，为全面了解本公司的经营成果、财务状况及未来发展规划，投资者应当到上海证券交易所网站(www.sse.com.cn)网站仔细阅读年度报告全文。

2 重大风险提示

公司已在本报告中详细阐述公司在经营过程中可能面临的各种风险，敬请查阅本报告第三节“管理层讨论与分析”之“四、风险因素”。敬请投资者注意投资风险。

3 本公司董事会、监事会及董事、监事、高级管理人员保证年度报告内容的真实性、准确性、完整性，不存在虚假记载、误导性陈述或重大遗漏，并承担个别和连带的法律责任。

4 公司全体董事出席董事会会议。

5 天健会计师事务所(特殊普通合伙)为本公司出具了标准无保留意见的审计报告。

6 公司上市时未盈利且尚未实现盈利

□是 √否

7 董事会决议通过的本报告期利润分配预案或公积金转增股本预案

公司 2022 年度利润分配预案如下：

公司拟向全体股东每 10 股派发现金红利 5.00 元(含税)，以目前总股本 154,666,800 股测算，合计拟派发现金红利人民币 77,333,400.00 元(含税)，占 2022 年度合并报表中归属上市公司股东的净利润比例为 72.99%。2022 年度公司不进行资本公积转增股本，不送红股。

公司 2022 年度利润分配预案已经由公司第一届董事会第二十次会议和第一届监事会第十三次会议审议通过，尚需公司 2022 年年度股东大会审议通过。

8 是否存在公司治理特殊安排等重要事项

□适用 √不适用

第二节 公司基本情况

1 公司简介

公司股票简况

√适用 □不适用

公司股票简况				
股票种类	股票上市交易所及板块	股票简称	股票代码	变更前股票简称
A 股	上海证券交易所科创板	纳睿雷达	688522	不适用

公司存托凭证简况

□适用 √不适用

联系人和联系方式

联系人和联系方式	董事会秘书(信息披露境内代表)
姓名	龚雪华
办公地址	珠海市唐家湾镇港乐路 2 号
电话	0756-3663681-836
电子信箱	IR@naruida.com

2 报告期公司主要业务简介

(一) 主要业务、主要产品或服务情况

1、主营业务

公司是一家以科技创新为驱动，专注于提供全极化有源相控阵雷达系统解决方案的高新技术企业。公司目前所生产的产品主要为 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，目前主要应用于气象探测领域，并逐步在水利防洪、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。

2、主要产品或服务情况

(1)主要产品

报告期内，公司主要产品为 X 波段双极化(双偏振)有源相控阵雷达设备，属于公司全极化有源相控阵雷达技术的具体应用。

1)雷达设备

公司主要产品情况如下：

AXPN0164	产品简介
	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。
AXPT0364	**产品简介**
	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、歇次性强等低空快速变化天气系统探测的预警预报难题。
AXPT0464	**产品简介**
	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。
AXPT0132	**产品简介**
	AXPT0132 型双极化（双偏振）数字有源相控阵雷达系统，集天气预警、积雨云与冰雹自动识别、人影火箭发射参数自动计算调整、人影作业及作业效果观测等诸多功能于一体的智能化精细化丰富人影作业系统，具有智能全自动、机动灵活、快速反应、精细化观测、作业效率高、作业精准等特点，主要用于重大活动天气保障、人工增雨、人工除雹等场合。
DXPT0256	**产品简介**
	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(距离、方位、俯仰、速度、航向)，并进行精准测角和航迹跟踪。

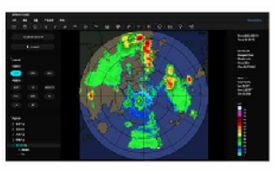
2)雷达软件

雷达软件是雷达海量数据应用的重要支撑，为了让客户更便捷的使用雷达数据，充分挖掘雷达数据信息，获取更智能的雷达数据产品，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。

公司雷达软件主要分为单机雷达配套软件和雷达组网协同观测软件：

①单机雷达配套软件

公司主要的单机雷达配套软件产品情况如下：

软件产品界面图示	类型及主要功能
	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。
	雷达数据产品生成软件：用于对获取数据进行处理分析，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。
	雷达数据分析软件：用于协助用户对雷达监测数据进行解析，绘图以及分析，同时支持客户进行数据的二次开发，支持用户自研算法模块接入、产品解析、产品绘图、产品展示以及产品导出等功能。

②雷达组网协同观测软件

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。

雷达组网协同观测图示

相控阵雷达组网协同观测系统具备以下特点：

序号	特点
1	有效增加探测覆盖区域，实现更大范围的天气监测
2	进一步提高雷达重叠区域的数据密度和时间分辨率
3	在多台雷达重叠区域可实现真实三维风场反演
4	低空盲区和雷达静锥区互补，实现近地层空域无盲区探测覆盖

(2)产品的具体用途

公司雷达产品目前主要应用于气象探测领域，其具体用途包括：

1)中小尺度强天气监测

公司 X 波段双极化(双偏振)有源相控阵天气雷达融合相控阵、双极化(双偏振)等雷达技术，在监测龙卷、冰雹、短时强降水等中小尺度强对流天气方面有较为明显的优势，能够更精细的揭示其内部物理结构，为气象预警、气象科研提供高时空分辨率的监测数据，是目前中小尺度强天气系统有效的监测手段之一。

2)精细化气象服务

公司 X 波段双极化(双偏振)有源相控阵雷达具有高时空分辨率的优势，能突破传统雷达在雷达扫描速度和空间分辨率的瓶颈，提高气象服务的提前监测能力和精度，及时发现、精准预警，从而提高气象防灾减灾水平，促进气象服务精细化和多元化发展。

3)人工影响天气

公司 X 波段双极化(双偏振)有源相控阵雷达能够获取精准的双极化(双偏振)数据，有效识别云雨中的粒子相态和形状，为人影作业提供可靠的决策信息，并可实现自动作业预警。雷达高时空分辨率的监测数据，有助于提升人影把握作业时机的精准度，提高人工增雨和人工防雹的作业效果。雷达的精准降雨估计等精细化预警产品，能够为人影作业效果评估提供参考，方便人影作业进行技术总结和经验积累。

随着公司全极化有源相控阵雷达向下游多个应用领域拓展，公司的雷达产品矩阵将进一步丰富，下游应用领域将不断拓展。下游可应用在水利防洪、民用航空、海洋监测、森林防火、公共安全等领域，目前处于市场化推广中。

(二) 主要经营模式

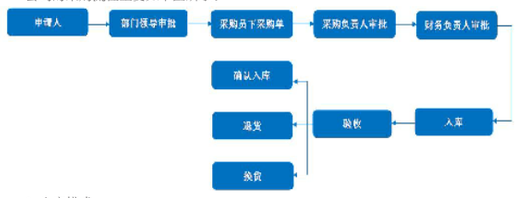
1、盈利模式

公司专注于全极化有源相控阵雷达的研发、生产及销售，目前主要通过向气象部门销售 X 波段双极化(双偏振)有源相控阵雷达实现收入和利润。此外，公司还提供雷达精细化探测系统的相关服务，为公司带来部分收入和利润。

2、采购模式

由于公司的相控阵雷达产品结构复杂、集成度高，生产所需原材料物料种类上千种，因此目前公司对原材料采购相对分散，采取小批量、多批次的采购模式。

公司的采购流程主要如下图所示：



3、生产模式

(1)生产模式概述

公司研发设计、部件装配、总装及测试等核心环节由公司自主完成，少量工序由委托第三方加工的形式完成，并将公司开发的雷达软件产品集成装载于雷达硬件。公司可根据不同用户的需求，提供“雷达设备、雷达系统软件和数据产品”系统整体解决方案，实现硬软件一体化的“交钥匙”模式。

(2)外协加工情况

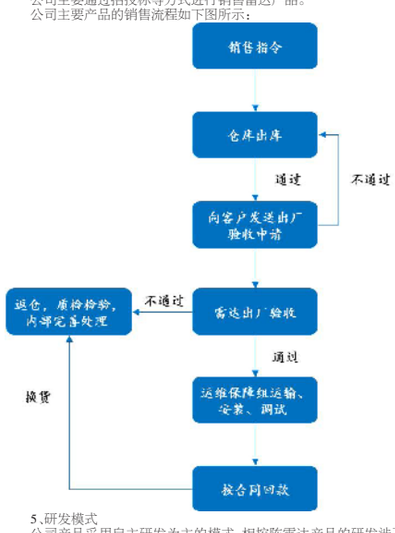
在综合考虑产能、经济性和业务资质等方面因素的基础上，公司生产过程中少量工序交由外协厂商完成，主要包括 PCB 贴片、耐落螺丝、机加件表面处理、隔热棉加工等，具体情况如下：

序号	业务分类	外协工序
1	PCB 贴片	PCB 制版-PCB 贴片
2	耐落螺丝	螺丝耐落加工
3	机加件表面处理	表面处理多种工艺
4	隔热棉加工	裁剪-模切

4、销售模式

公司主要通过招投标等方式进行销售雷达产品。

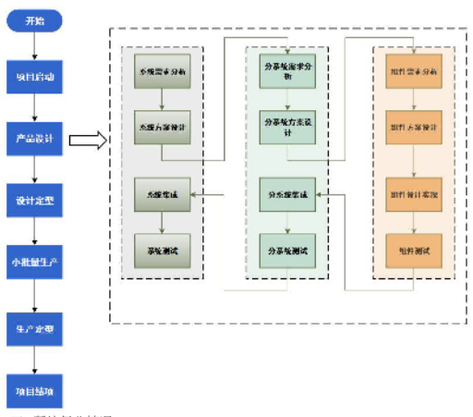
公司主要产品的销售流程如下图所示：



5、研发模式

公司产品采用自主研发为主的模式，相控阵雷达产品的研发涉及多个技术领域，包括雷达系统、信号处理、微波电路与天线、高速数字电路、模拟电路、机械、伺服控制等方面。

产品研发项目的流程包括项目启动、产品设计、产品设计定型、小批量生产、产品生产定型和项目结项六个阶段，如下图所示：



(三) 所处行业情况

1. 行业的发展阶段、基本特点、主要技术门槛

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。目前，我国相控阵雷达技术主要应用于军事、航天等军用领域，相控阵雷达高昂的制作成本限制了其进一步市场化的应用，民用相控阵雷达发展相对缓慢。为了探索拥有自主知识产权的相控阵天气雷达系统，我国开展了相控阵技术在天气雷达领域的相关研究。同国外相比，我国的相控阵天气雷达研究相对较晚，在近些年的研究中已经取得了初步成果，并在积极地向应用化研究和业务化发展的方向推进。近年来，随着相控阵雷达技术的进一步发展、成熟，在民用领域应用的例子越来越多，但总体而言，我国民用领域应用相控阵雷达还处于起步的阶段。

相控阵雷达技术特点和趋势：

自 20 世纪 30 年代雷达投入使用以来，雷达科学与技术始终围绕着两大主题交织发展：一是不断提升雷达在复杂环境中的生存能力和工作能力；二是不断拓展增强对目标信息的获取能力，进而提升对目标对象的分辨、识别和认知能力。

近年来，随着微波、计算机、半导体、大规模集成电路等各个领域科学进步，雷达技术在不断发展，日益呈现以下几个趋势：

①有源相控阵趋势

随着技术发展，有源相控阵雷达正取代无源相控阵雷达，成为相控阵雷达的主要形式。根据《预测国际》分析，有源相控阵雷达占雷达总产值的比例将由 2010 年的 20%增加至 2019 年的 68%，而无源相控阵雷达占比将由 2010 年的 49%下降到 2019 年的 6%。新技术的发展为雷达产业的发展添加了动力，以有源相控阵雷达为代表的高性能雷达将引领现代雷达的发展趋势。有源相控阵雷达是目前的主流体制，当前世界各国新研制的雷达大多数为有源相控阵雷达。

②低成本趋势

长期以来，传统相控阵雷达高昂的制作成本限制了进一步市场化的应用，相控阵雷达因其造价明显高于传统机械雷达，在推广应用过程中受到一定的制约，迫切需要进行低成本工业化探索。因此，如何在确保相控阵雷达性能指标的前提下有效降低其研制及生产成本，是相控阵雷达领域未来的主要发展方向。

③全极化趋势

极化信息的获取和利用有助于提高相控阵雷达对反射率弱的目标和多样化目标的探测和跟踪能力，获得更高的数据率和更多的目标信息，适应更复杂的环境，对提高雷达目标的探测和参数估计性能具有重要作用，在气象观测、对地遥感侦察和防空反导等领域得到了广泛应用。

公司全极化有源相控阵雷达融合相控阵技术与极化技术，提高了系统的探测性能，具备较高的技术门槛，主要体现在以下方面：

①公司是坚持采取双极化微带阵列天线技术路线并实现产业化的企业，与美国的 ATD、日本的 MP-PAWR 等产品的技术路线一致，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与传统的“现场可编程门阵列+数字信号处理器”(FPGA+DSP)的信号处理系统相比，发行人自主研发基于全 FPGA 结构的高速、大数据量雷达信号处理平台，其通过纯硬件的方式进行高速和超大带宽的实时信号传输和复杂运算实现雷达信号处理功能，这提升了雷达在高更新率工作模式下的数字信号处理能力，有效满足了精密极化测量对雷达系统设计和信号处理技术的高速、大数据量处理要求。

③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，例如气象目标、低空目标、海面目标等，适用于气象观测、水利监测、民用航空等各个领域。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，提高雷达产品的市场竞争力和扩大其应用范围。

2. 公司所处的行业地位分析及其变化情况

公司主要从事相控阵雷达整机及相关系统的研发、生产、销售以及相关服务。

根据中国证监会发布的《上市公司行业分类指引(2012 年修订)》，公司所处行业为“制造业”—“计算机、通信和其他电子设备制造业”。根据《国民经济行业分类(GB/T4754-2017)》，公司所属行业为“制造业”门类—“计算机、通信和其他电子设备制造业”—“雷达及配套设备制造”。根据国家统计局发布的《战略性新兴产业分类(2018)》(国家统计局令第 23 号)，公司所属行业为属于《战略性新兴产业分类(2018)》中“1.下一代信息网络产业”之“1.2 新型计算机及信息终端设备制造”之“3940* 雷达及配套设备制造”，其中公司产品归属于“3940* 雷达及配套设备制造”对应的重点产品和服务目录中的“气象雷达”。

公司是掌握全极化有源相控阵雷达技术并较早实现双极化(双偏振)有源相控阵雷达产业化的企业，目前公司的主要产品为 X 波段双极化(双偏振)有源相控阵雷达，主要应用于对中小尺度、快速形成、生消迅速、致灾性强的强对流天气进行探测、监视和预警，并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，并逐步在水利防洪、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。

3. 报告期内新技术、新产业、新业态、新模式的发展情况和未来发展趋势

(1)雷达产品分类

雷达的电磁波有一定的穿透能力，具有全天候、全天时的特点，且发射功率大、探测距离远、测量精度较高、可自动搜索并跟踪目标，这些优势使它能在许多领域得到广泛的应用。

1)按应用领域分类

按照用途，雷达可以分成军用、民用两类。

2)按天线扫描方式分类

按天线扫描方式划分，雷达产品可分为机械扫描雷达和相控阵雷达。

3)按波段分类

按波段划分，主要可分为 S/C/X 等波段雷达(或者分为超视距、微波、毫米波、激光雷达)。波段越长，雷达的搜索范围越大，但是精确度也相对较低。

综上，按不同划分标准，雷达分类较为丰富、复杂。目标多样化、环境复杂化和任务多元化决定了雷达种类的多样性，同时也促使了雷达体制、频段、理论和技术不断发展演进。

(2)相控阵雷达行业概况

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，因此军事用途是相控阵雷达的主要应用领域。由于在各种天气现象的快速识别中显示出了不可比拟的优势，相控阵雷达受到世界上大多数国家和包括世界气象组织在内的气象、水文和相关学科的国际组织的高度重视，目前在民用领域的应用已处在起步阶段。

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。目前，我国相控阵雷达技术主要应用于军事、航天等军用领域，相控阵雷达高昂的制作成本限制了其进一步市场化的应用，民用相控阵雷达发展相对缓慢。为了探索拥有自主知识产权的相控阵天气雷达系统，我国开展了相控阵技术在天气雷达领域的相关研究。同国外相比，我国的相控阵天气雷达研究相对较晚，在近些年的研究中已经取得了初步成果，并在积极地向应用化研究和业务化发展的方向推进。

近年来，随着相控阵雷达技术的进一步发展、成熟，在民用领域应用的例子越来越多，但总体而言，我国民用领域应用相控阵雷达还处于起步的阶段。

(3)全极化有源相控阵雷达行业概况

民用领域的全极化有源相控阵雷达主要源于美国提出的多功能有源相控阵雷达研究计划(MPAR)，目前在美国正处于试验阶段，在我国则基本处于研究试验的起步阶段，国内行业内少数企业凭借较为领先的技术优势开始研制或量产应用全极化有源相控阵技术的雷达，使得民用领域的全极化有源相控阵雷达技术及其产业化得到较快发展。

1)全极化技术的应用

极化(也称偏振)作为电磁波的本质属性，是幅度、频率、相位以外的重要基本参量，描述了电磁波的矢量特征，即电场方向在传播截面上随时间变化的轨迹特性，改变雷达发射天线的极化方向就可以改变电磁波的极化方式。极化一般分为线极化、椭圆极化、圆极化，其中线极化又分为两个方向的极化，即水平极化和垂直极化。全极化是前述各种极化方式的综合。雷达天线极化方式不同，会导致目标反射回波的幅度和相位特性不同，进而影响雷达的探测灵敏度。一般而言，对于不同功能需求、应用背景和技术特点的雷达系统，会采用不同的极化测量体制。

雷达极化技术近年来受到较多关注和发展，为提高雷达的技术性能指标创造了较大的空间。一方面，雷达对多个极化通道的回波信号进行虚拟匹配或失配处理，可以提高雷达对信号环境、地物海杂波的感知和抑制能力，提高检测性能；另一方面，通过目标全极化测量技术，可以获得目标完整的极化散射矩阵，包括幅度特性和相位特性，进而还可以提取反射率、差分反射率、差分相移、差分相移率等，这些信息的进一步利用为目标识别提供了更加全面、丰富的信息，有助于提升目标的正确识别概率。

采用全极化设计的有源相控阵雷达有助于提高相控阵雷达对反射率弱的目标和多样化目标的探测和跟踪，获得更高的数据率和更多的目标信息，适应更复杂的环境，对提高雷达目标的探测和参数估计性能具有重要作用，在气象观测、对地遥感侦察和防空反导等领域得到了广泛应用。

在雷达气象学的应用研究中，由于不同极化特征在复杂云雨雾目然条件下的传输情况有不同，在某些气象条件下，单极化(单偏振)气象雷达已不适合于对环境复杂地区气候的测量，采取全极化技术的双极化(双偏振)有源相控阵雷达可以加强气象雷达的精细化探测能力。

在气象探测领域，单极化(单偏振)雷达的工作原理是：大尺寸的雨滴在下落过程中受到阻力使得雨滴形状发生变形，形变后的雨滴呈现扁平，这使得水平极化电磁波的散射能力增强，雷达根据电磁波的后向散射截面大小计算降水强度。但对于实际情况的降水而言，除了纯雨滴外还会存在冰雹、雪等其他固态降水粒子，单一极化的电磁波不易根据散射能力区分不同相态的降水粒子。

双极化(双偏振)雷达与目前常用的单极化(单偏振)雷达相比，能够获取降水粒子的形状、尺寸大小、相态分布、空间取向以及降水类型等更为详细的信息，有助于提高预警的准确性、定量估测降水的精度和雷达探测数据的质控能力。

2)雷达的多功能应用

从军事应用角度看，多功能相控阵雷达能同时完成搜索、识别、捕获、跟踪、引导和制导等多种功能，从而替代多部不同功能的雷达。更为重要的是雷达采用多功能相控阵体制之后，能有效地适应高密度饱和攻击等复杂战场环境，这是其他雷达难以完成的，因此多功能相控阵雷达的出现是现代雷达技术的一项重大成就。当今世界各国都十分重视多功能相控阵雷达的研制与发展，特别是发达国家，已研制出或装备了一些性能先进的多功能相控阵雷达。如美国 AN/SPY-1 和 AN/SPY-3 雷达、意大利 EMPAR 雷达、英国 MESAR 雷达、法国 ARABEL 雷达、荷兰 APAR 雷达、日本 FCS-3 雷达等。这些雷达一般能跟踪数百批目标，拦截几十批目标，能有效地对付先进的综合性电子干扰。

从民用角度看，多功能相控阵雷达的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，例如气象目标、低空目标、海面目标等。这种雷达的硬件平台部分保持不变，通过不同信号处理算法在同一硬件平台实现系统的多功能性，包括兼具执行气象探测和空中交通监视等多种任务的能力，可以同时服务于天气监测、空中交通管制等。

(4)未来发展趋势

1)相控阵雷达技术发展趋势

自 20 世纪 30 年代雷达投入使用以来，雷达科学与技术始终围绕着两大主题交织发展：一是不断提升雷达在复杂环境中的生存能力和工作能力；二是不断拓展增强对目标信息的获取能力，进而提升对目标对象的分辨、识别和认知能力。

近年来，随着微波、计算机、半导体、大规模集成电路等各个领域科学进步，雷达技术在不断发展，日益呈现以下几个趋势：

①有源相控阵趋势

随着技术发展，有源相控阵雷达正取代无源相控阵雷达，成为相控阵雷达的主要形式。根据《预测国际》分析，有源相控阵雷达占雷达总产值的比例将由 2010 年的 20%增加至 2019 年的 68%，而无源相控阵雷达占比将由 2010 年的 49%下降到 2019 年的 6%。新技术的发展为雷达产业的发展添加了动力，以有源相控阵雷达为代表的高性能雷达将引领现代雷达的发展趋势。有源相控阵雷达是目前的主流体制，当前世界各国新研制的雷达大多数为有源相控阵雷达。

②低成本趋势

长期以来，传统相控阵雷达高昂的制作成本限制了进一步市场化的应用，相控阵雷达因其造价明显高于传统机械雷达，在推广应用过程中受到一定的制约，迫切需要进行低成本工业化探索。因此，如何在确保相控阵雷达性能指标的前提下有效降低其研制及生产成本，是相控阵雷达领域未来的主要发展方向。

③全极化趋势

极化信息的获取和利用有助于提高相控阵雷达对反射率弱的目标和多样化目标的探测和跟踪能力，获得更高的数据率和更多的目标信息，适应更复杂的环境，对提高雷达目标的探测和参数估计性能具有重要作用，在气象观测、对地遥感侦察和防空反导等领域得到了广泛应用。

2)应用于气象探测领域的相控阵雷达发展趋势

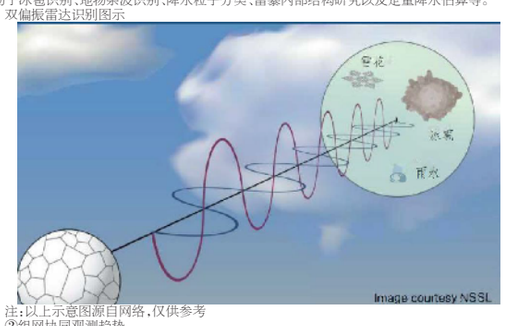
随着经济社会的快速发展和人民生活水平的不断提高，气象灾害造成的经济损失和社会影响越来越大，气象灾害的社会敏感性越来越高，气象监测预报对气象雷达发展提出了更加迫切的需求。新一轮科技革命和产业变革不断兴起，极大推进信息技术创新应用的快速深化，也进一步推动了雷达等大型技术装备的高效应用，将为气象雷达发展提供更加有力的支撑。就应用于气象探测领域的相控阵雷达而言，主要呈现以下发展趋势：

①从单偏振探测向双偏振探测发展

目前，传统天气雷达主要通过探测降水粒子的回波强度、径向速度、速度谱宽等信息对天气系统进行监测。但由于传统天气雷达只发射一个极化方向的电磁波，无法进一步对降水粒子的形状、相态进行分析，在定量降水估测、冰雹识别等方面有一定的局限性。

双偏振雷达发射水平和垂直两个方向的电磁波，除了获取常规雷达的监测信息外，还可以获取差分反射率因子(ZDR)、差分相移率(KDP)以及相关系数(CC)等偏振参数。对这些参数进行分析、反演，可以获取有关降水粒子的形状、尺寸大小、相态分布、空间取向等更为具体的气象信息，有助于冰雹识别、地物杂波识别、降水粒子分类、雷暴内部结构研究以及定量降水估算等。

双偏振雷达识别图示



注：以上示意图源自网络，仅供参考

②组网协同观测趋势

随着大城市人口密度、建设规模的增加，短时极端天气灾害极易导致城市内涝，对交通出行、生命财产安全构成一定威胁。为了更准确捕捉这种复杂天气过程，仅靠单部天气雷达是不够的，主要受到角度、速度、时空分辨率等因素影响。一些天气系统本身会跨越多部雷达覆盖区(例如梅雨锋、台风、飑线等)或从一个雷达探测区域移动到另一个雷达探测区域。然而，固定在地面的单部雷达的探测范围有限，不能覆盖更大尺度的天气系统或单部雷达探测范围以外的强对流天气系统。并且由于扫描策略(传统天气雷达只能在固定的仰角范围内以一定的间隔进行扫描)以及地球曲率等因素的影响，即使在雷达的有效探测半径内，也有部分区域不能被雷达观测到，例如，静锥区、最低扫描仰角以下的资料空白区、相邻仰角间隔之间的资料空白区、地形对雷达波束阻挡的区域等。

为了提高对中小尺度灾害性天气的研究以及预警报能力，发挥多部雷达在联合监测天气中的作用；同时，为了能够全方位、立体、高时效、精细化观测回波，可以利用多部 X 波段雷达实现超大城市组网协同观测。2003 年，美国 CASA 计划提出了短程雷达近距离布设、协同观测的概念，由此，多雷达短程(几十千米)协同观测成为天气雷达一个新的重要发展方向。目前，我国也在积极开展多雷达协同的试验观测和布网实践。

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

注：以上示意图源自网络，仅供参考

如上图所示，X 波段小型雷达通过组网观测可以有效弥补 S、C 波段大型雷达观测的盲区（上图标黄圈处）。

X 波段双极化(双偏振)相控阵天气雷达系统及网络化观测系统作为现有的 S 波段或 C 波段多普勒天气雷达网的补充，在反应速度、目标更新速率、多目标追踪能力、分辨率、多功能性等方面都有较大优势，可利用其超高的时间和空间分辨率准确地获取小尺度以及部分中尺度天气系统整体的结构演化生消变化特征，从而提高对中小尺度强对流天气系统的探测和预警。

③固态发射机应用逐步广泛，天气监测系统已趋向于使用脉冲压缩雷达

按发射机不同划分为磁控管、行波管、速调管和全固态发射机。固态发射机因其工作寿命长、工作方式灵活、低电压工作等优点渐渐取代其他发射机，但是其技术难度也较高，大型固态发射机所包含的功率部件数量多达几十至几百个，同时热耗非常大，将固态发射机运用到更多应用领域的雷达是国内研究机构与雷达厂商的重要研究方向。

相控阵天气雷达采用全固态发射机后，发射峰值功率偏低，为了能够探测到较远距离的目标，必须采用宽脉冲提高平均发射功率的工作方式，这又导致了距离分辨力下降和探测盲区扩大的问题，为了同时获得较大的作用距离和较高距离分辨力的能力，引入脉冲压缩技术是有效的解决方案。

3 公司主要会计数据和财务指标

3.1 近 3 年的主要会计数据和财务指标

单位：元 币种：人民币

	2022 年	2021 年	本年比上年增减(%)	2020 年
总资产	678,406,973.60	510,807,155.09	32.81	374,653,650.58
归属于上市公司股东的净资产	546,677,131.23	438,088,717.86	24.79	337,542,178.81
营业收入	210,008,608.23	183,033,107.89	14.74	131,287,380.54
归属于上市公司股东的净利润	105,953,494.11	96,616,193.13	9.66	66,591,433.95
归属于上市公司股东的扣除非经常性损益的净利润	85,640,568.31	83,207,782.47	2.92	54,191,183.77
经营活动产生的现金流量净额	34,413,589.14	45,089,902.80	-23.68	-42,994,507.57
加权平均净资产收益率(%)	21.52	24.91	减少 3.39 个百分点	38.64
基本每股收益(元/股)	0.91	0.83	9.64	0.57
稀释每股收益(元/股)	0.91	0.83	9.64	0.57
研发投入占营业收入的比例(%)	20.13	17.38	增加 2.75 个百分点	17.44

3.2 报告期分季度的主要会计数据

单位：元 币种：人民币

	第一季度(1-3 月份)	第二季度(4-6 月份)	第三季度(7-9 月份)	第四季度(10-12 月份)
营业收入	27,103,753.24	20,097,447.99	47,922,908.16	114,884,498.84
归属于上市公司股东的净利润	7,216,499.19	11,058,604.30	17,777,196.30	69,901,194.32
归属于上市公司股东的扣除非经常性损益后的净利润	4,821,527.69	2,737,557.32	12,680,855.54	65,400,627.76
经营活动产生的现金流量净额	-21,051,519.29	18,966,630.95	10,504,279.62	25,994,197.86

季度数据与已披露定期报告数据差异说明

□适用 √不适用

4 股东情况

4.1 普通股股东总数、表决权恢复的优先股股东总数和持有特别表决权股份的股东总数及前 10 名股东情况

单位：股

截至报告期末普通股股东总数(户)	32							
年度报告披露日前上一月末的普通股股东总数(户)	35,670							
截至报告期末表决权恢复的优先股股东总数(户)	0							
年度报告披露日前上一月末表决权恢复的优先股股东总数(户)	0							
截至报告期末持有特别表决权股份的股东总数(户)	0							
年度报告披露日前上一月末持有特别表决权股份的股东总数(户)	0							
前十名股东持股情况								
股东名称(全称)	报告期内增减	期末持股数量	比例(%)	持有有限售条件股份数量	包含转融通借出股份的限售股份数量	质押、标记或冻结情况 股份状态	数量	股东性质
珠海加中通科技有限公司	-	64,287,200	55.420	-	-	无	-	境内非国有法人
刘素红	-	17,057,800	14.705	-	-	无	-	境内自然人
刘世良	-	5,220,000	4.500	-		无		境内自然人
刘素心		5,220,000	4.500	-	-	无	-	境内自然人
珠海格金广发信德智能制造产业投资基金(有限合伙)	-	1,849,040	1.594	-	-	无	-	境内非国有法人
广州景祥鼎富创业投资合伙企业(有限合伙)		1,774,800	1.530	-	-	无	-	境内非国有法人
珠海港湾科宏创业投资有限公司		1,757,400	1.515	-	-	无	-	国有法人
珠海金控高新产业投资中心(有限合伙)		1,621,680	1.398	-	-	无	-	境内非国有法人
万联广生投资有限公司		1,540,480	1.328	-	-	无	-	国有法人
湖南云起盛世股权投资基金合伙企业(有限合伙)		1,387,360	1.196	-	-	无	-	境内非国有法人
上述股东关联关系或一致行动的说明	1.加中通为公司控股股东；2.XIAOJUN BAO(包晓军)和 SU LING LIU(刘素玲)夫妇通过加中通共同控制公司 55.42%股份，为公司实际控制人，刘世良、刘素红、刘素心系 SU LING LIU(刘素玲)的父亲、姐姐、妹妹，上述自然人属于一致行动人。3.除上述情况外，公司未知上述其他股东之间是否存在关联关系或一致行动关系的情况。							
表决权恢复的优先股股东及持股数量的说明	不适用							

存托凭证持有人情况

□适用 √不适用

截至报告期末表决权数量前十名股东情况表

□适用 √不适用

4.2 公司与控股股东之间的产权及控制关系的方框图

√适用 □不适用