公司代码:688182　　公司简称:灿勤科技

江苏灿勤科技股份有限公司 2021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(http://www.sse.com.cn)网站仔细阅读年度报告全文。

2 重大风险提示

公司已在本报告中描述公司面临的风险,敬请查阅本报告“第三节 管理层讨论与分析 四、风险因素”相关内容,请投资者予以关注。

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 立信中联会计师事务所(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 2021 年度利润分配预案为:拟以实施权益分配股权登记日登记的总股本为基数,向全体股东每 10 股派发现金红利 0.80 元(含税),合计拟派发现金红利 3,200 万元(含税),占公司 2021 年度合并报表归属于上市公司股东净利润的 36.57%,不进行资本公积金转增股本,不送红股。公司 2021 年度利润分配方案已经公司第一届董事会第二十次会议、第一届监事会第十六次会议审议通过,尚需公司 2021 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	灿勤科技	688182	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)	证券事务代表
姓名	陈晨	钱志红
办公地址	张家港保税区金港路 266 号	张家港保税区金港路 266 号
电话	0512-56368355	0512-56368355
电子信箱	canqindb@cai-qin.com	canqindb@cai-qin.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

公司主要从事微波介质陶瓷元器件的研发、生产和销售,公司产品按功能划分主要包括滤波器、谐振器、天线、低互调无源组件等四大类,主要包括介质滤波器、介质谐振器和介质天线等产品,以及子公司灿勤通讯研制并生产的金属腔体滤波器、功分器、耦合器、负载、衰减器、电桥等产品,产品型号多达数千种,主要用于射频信号的接收、发送和处理,在移动通信、雷达和射频电路、卫星通讯导航与定位、航空航天与国防科工等领域得到广泛应用。

(二)主要经营模式

1、销售模式

公司的销售模式以直销为主,主要销售对象为通信设备生产商。通信行业的元器件产品具有“定制化”特点,生产企业通常需要结合下游整机设备厂商的要求进行研发、设计、生产、测试和调试,以确保所研制的元器件与整机设备相匹配,满足整机设备的要求。

在直销模式下,公司通常与下游的通信设备生产商直接签订销售框架协议,确定质量规格、定价方式、交货周期、支付方式等内容。客户按实际采购需求,按批次下达订单,并明确产品型号、数量、价格和交货日期,公司根据订单组织采购和生产。公司交付产品后,根据框架协议约定的方式与客户进行结算。低互调无源组件业务由子公司灿勤通讯进行产品的设计和组装生产。

2、生产模式

公司主要采取“以销定产”的生产模式,即根据客户订单需求安排生产,产品检验合格后发货。公司的微波介质陶瓷元器件生产线能够覆盖从陶瓷粉体制备到元器件成品出厂的全过程,不存在因某个生产环节严重依赖外部技术力量而受限的情形,还可根据客户的多样化需求采取多品种、差异化的柔性生产模式。此外,公司也会根据未来一段时间内的预估订单保持合理库存。低互调无源组件的生产由灿勤通讯组织开展,通过向通勤精密及外部供应商采购精密机械零部件,经过组装、调试等工序形成产品。

公司生产的具体流程为计划部门根据订单需求、产品库存、产能等情况编制生产计划,准备原材料和产品作业指导书,合理调配生产设备和人力资源,向生产单元下达生产计划,并根据产品作业指导书组织生产。公司质量部在生产过程中实时监控生产过程,保障产品质量。

3、采购模式

公司采购的原材料主要包括陶瓷粉体、银浆、PCB 板等。公司计划部根据产品订单需求、月度生产计划、原材料库存情况和采购经济性等情况,拟定原材料采购计划,采购部选定具体供应商,确定价格、交货日期、运输方式、付款条件等内容,并下达采购单,质量部对购入的原材料进行抽检,检验合格后批准入库。

公司制定了《供方确认程序》等供应商管理制度,计划部负责收集供应商信息,要求供应商提供样品,联合技术研发中心根据样品检测、小批量生产、中批量生产的情况,出具供应商评价结果,决定是否纳入合格供应商名单,对关键原材料的供应商进行现场评审。质量部根据供应商的产品合格率、在线不良率、交货准时率、市场退货率进行统计,作为对合格供应商进行分级和考核的依据,公司优先向考核优秀的供应商下订单,并对合格供应商名单进行动态管理。

公司为防止因物料性能、工艺、可靠性等变更导致的产品质量不稳定或产品质量问题,规范供应方物料变更流程,以确保产品质量稳定。当公司产品物料发生性能、工艺、可靠性等变更时,或公司为优化、变更产品需要对物料进行相关变更时,触发并启动相应流程,具体如下:供应商按公司要求提前提供变更需要的相关验证资料,公司组织启动内部验证流程,当物料变更触发需要公司客户评审的变更事项时,公司须向客户提交相应的验证报告及样品,待客户验证并评审后,公司实施变更,并对变更结果是否达到预期进行持续更进。

4、研发模式

公司的研发模式以自主研发为主。公司技术创新、新产品开发的实施主体是研发部,研发部依据产品类别下设各项目研发小组,具体包括陶瓷材料、介质波导滤波器、TEM 介质滤波器、天线及天线模组、介质谐振器、无源组件等。公司的研发方向主要根据行业发展趋势和市场需求确定。市场部、研发部及核心技术人员定期对行业的发展趋势和竞争态势进行分析判断,为公司业务发展针对性地确定技术储备和产品研发方向。

公司的研发流程包括需求评审、项目立项、方案设计、样品试制、设计定型、新产品导入等阶段,各阶段之间按步骤设置多个评审环节,以确保新项目风险可控、项目进度符合预期、产品质量满足客户要求。对于研发过程中产生的技术秘密及知识产权,公司通过申报专利等形式进行保护。

5、公司目前经营模式的影响因素及未来变化趋势

公司结合产品和业务特点、自身发展阶段以及市场供需情况、上下游发展状况等因素,形成了目前的经营模式。公司现有经营模式取得了良好的效果,产品和业务快速发展,公司经营模式未发生重大变化,在可预见的未来也不会发生重大变化。

(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

公司主要从事微波介质陶瓷元器件的研发、生产和销售,产品包括介质波导滤波器、TEM 介质滤波器、介质谐振器、介质天线等多种元器件,并以低互调无源组件为现有业务和产品体系的重要补充,产品主要用于射频信号的接收、发送和处理。公司目前已经成为国内 5G 通信产业链上游重要的射频器件供应商。

根据中国证监会《上市公司行业分类指引》(2012 年 10 月修订),公司属于“计算机、通信和其他电子设备制造业(C39)”;根据《国民经济行业分类》(GB/T4754-2017),公司隶属于“C 制造业”中的“计算机、通信和其他电子设备制造业(C39)”下属的“其他电子元件制造(C3989)”(指未列明的电子元件及组件的制造,具体为该分类下的“频率元器件制造”)。

根据国家统计局发布的《战略性新兴产业分类(2018)》,公司所处行业为“新一代信息技术产业”之“电子核心产业”之“新型电子元器件及设备制造”。

结合公司主营业务和主营产品应用情况,公司所处行业大类为通信设备制造业,所处细分行业为位于通信产业链上游的射频器件制造业。公司的行业领域属于《上海证券交易所科创板企业发行上市申报及推荐暂行规定》第三条规定的“(一)新一代信息技术”的“电子信息”领域。

1、微波介质陶瓷元器件概述

(1)微波介质陶瓷材料

微波介质陶瓷是指应用于微波频段电路中作为介质材料并完成一种或多种功能的陶瓷材料,以其优异的微波介电性能在微波电路系统中发挥着介质隔离、介质波导以及介质谐振等一系列电路功能。

(2)微波介质陶瓷元器件

微波介质陶瓷元器件是以微波介质陶瓷作为原材料,经过一定的工艺流程加工而成的一类电子元器件。微波介质陶瓷作为一种电子材料,在现代通信产业中被广泛用于介质谐振器、介质波波器、介质双工器、介质耦合器、介质基片、介质天线等元器件。其中,介质波波器是微波介质陶瓷的重要应用领域。陶瓷波波器与同等频率的金属腔体波波器相比,具有体积小、重量轻、成本低等优势,因此在移动通信、卫星通信、雷达等诸多领域得到广泛应用。

微波介质陶瓷元器件产业链

微波介质陶瓷元器件产业链上游主要是微波介质陶瓷粉体、有色金属、化工原料、生产设备的供应商。其中,上游主要原材料包括金属氧化物(TiO2、Al2O3、BaCO3、SrCO3、CaCO3、MgO 等)、稀土材料(Sm2O3、La2O3、Nd2O3)、化工原料(分散剂、脱模剂、粘结剂等)以及银浆等电子浆料,主要生产设备包括成型机、隧道窑、覆涂设备、烧银炉、SMT 贴装设备、网络分析仪等生产及测试设备。其中,微波介质陶瓷粉体是决定元器件性能的关键原材料。

产业链中游主要为微波介质陶瓷元器件的生产与制造过程,参与主体为各类电子元器件制造厂商。

产业链下游主要为移动通信、卫星通讯、卫星导航与定位、航空航天、电子器件、汽车工业、万物互联等领域的产品应用。

(3)微波介质陶瓷元器件的性能特点

微波介质陶瓷作为一种重要的电子陶瓷材料,具有介电常数高、谐振频率温度系数小、介质损耗低等众多特点,由此以微波介质陶瓷材料制备的电子元器件具备众多优良性能。

①高 Q 值、低插损

微波介质陶瓷材料的介质损耗是影响介质波波器插入损耗的一个主要因素。材料品质因素(Q 值)越高,滤波器的插入损耗就越低。为获得低损耗、高 Q 值的微波介质陶瓷材料,必须不断改进微波介质陶瓷材料的粉体配方和制备工艺,研制出杂质少、缺陷少、晶粒均匀分布的高 Q 值微波介质陶瓷材料,从而制造出低插损的介质波波器产品。

②高稳定性、高可靠性

由于终端设备的工作环境温度一般在 -40℃ - +100℃,微波介质陶瓷材料的谐振频率如果随温度变化较大,载波信号在不同的温度下就会产生漂移,从而影响设备的使用性能。这就要求材料在上述温度范围内的谐振频率温度系数不能大于 10ppm/℃ 。陶瓷材料具有耐腐蚀、耐酸碱、耐高温等特性,使用寿命较长,目前已实用化的微波介质陶瓷材料的频率温度系数接近零,从而实现微波通信元器件的高稳定性和高可靠性。

③小型化、集成化

微波介质陶瓷材料因其特殊的制备工艺形成的晶相结构,具有较高的介电常数,有利于实现微波介质波波器的小型化,满足现代电子技术对元器件集成化的要求。使用微波介质陶瓷制作的谐振器等器件尺寸可以达到毫米量级。

(4)微波介质陶瓷元器件的应用

基于优异的微波介电性能,微波介质陶瓷元器件目前广泛应用于移动通信、卫星通讯、卫星导航与定位、航空航天、电子器件、汽车工业、万物互联等领域。其中,移动通信领域是微波介质陶瓷元器件的重要应用方向。介质谐振器、介质波波器、介质双工器、介质多工器、卫星授时天线等均是通信基站的重要元器件。进入 5G 通信时代,微波介质陶瓷元器件在满足性能要求的条件下,符合 5G 基站小型化和轻量化的设计要求,并且能够解决高抑制的系统兼容问题,逐渐成为 5G 基站射频器件的重要选择方案。

另一方面,万物互联、航空航天等领域的应用有望给微波介质陶瓷元器件带来新的市场增长点,微波介质陶瓷元器件作为基础性射频器件,应用前景将更加广阔。5G 通信基础设施建设将为万物互联打下物理基础,并催生大量应用场景。在“万物互联”的背景下,物联网蕴含的市场空间广阔,预计将带动产业链上游微波介质陶瓷元器件的应用范围不断扩展,创造更多的应用场景。此外,航空航天领域作为我国重要的发展战略,未来对高性能、小型化、高可靠性的滤波器、天线等微波介质陶瓷元器件的需求也将进一步得到提升。

2、进入行业的主要壁垒

(1)技术壁垒

微波介质陶瓷元器件的研发、生产涉及材料科学、电子技术、机械技术、化学等众多领域,研发难度大,设计难度高,生产工艺复杂,属于典型的技术密集型产业。

①材料壁垒

自有粉体配方是微波介质陶瓷元器件厂商的核心竞争力。微波介质陶瓷元器件的粉体配方必须满足高精细度、高纯度、高分散性、化学均一、高结晶度等一系列严格的技术要求,其研发过程往往需要长期的实验、检测和数据积累、分析,研发周期较长。相关配方均属于各企业的商业秘密,难以进行逆向工程和复制,行业进入者难以复制现有企业的竞争优势。

②工艺壁垒

微波介质陶瓷元器件的生产加工需要有较强的制备能力。成熟的生产工艺依靠长期的经验积累,需要在实践中不断摸索才能取得,如生产过程中的烧结工艺、成型工艺等均需要长周期、高投入的实践经验摸索。不成熟的生产工艺生产出的陶瓷产品容易碎裂、变形、收缩,产品的良率较低,导致生产成本更高。企业需要建立起一整套严格的工艺流程控制、检测手段,从而保证生产的标准化、系列化,从零开始积累的难度较大。厂家在工艺研发成功后,均会采用专利、商业秘密等手段加以保护,潜在竞争者很难在短期内取得能满足市场需求的高性能产品的生产工艺。

③创新研发壁垒

微波介质陶瓷元器件下游应用领域不断扩大,由于下游行业的快速发展,技术更新速度较快,对微波介质陶瓷元器件厂商的创新能力有较高的要求,上游元器件厂商需要具备独立的研发平台、先进的研发设备、较强的研发团队、较快的研发响应速度。如果缺乏较强的研发团队、自主核心技术、生产技术管理能力,将缺乏持续的研发创新能力,难以满足快速变化的市场需求,无法在市场上长期生存和发展。

综上所述,微波介质陶瓷元器件行业的新进入者难以在短时间内掌握粉体配方等核心技术,生产工艺也需要较长时间的积累,在无核心技术、研发平台、研发团队的情况下难以适应市场需求的快速变化,进入壁垒较高。

(2)客户认证壁垒

微波通信元器件一般按照元器件生产商的企业标准或者下游客户整机产品的要求进行研发、设计和生产,具有“定制化”的特点。微波通信元器件通常需要根据整机产品的具体情况进行研发、设计、生产、调试和测试,元器件产品与整机产品具有较高的匹配性要求。若整机产品生产商更换所使用的元器件,则需要重新进行测试和相应的调试,因此整机产品生产商与微波通信元器件供应商一般保持相对稳定的合作关系。

滤波器作为通信基站的核心射频器件之一,产品性能及稳定性等指标均非常重要,通信主设备商会谨慎选择供应商。滤波器生产厂家需要通过下游通信主设备商对其产品的可靠性认证才能成为合格供应商,且认证过程需要经过长时间的考察和审核、认证标准较高、认证条件严格、产品试验周期较长、认证成本较高。但供应商一旦通过主设备商的认证,主设备商不会轻易进行更换,也不会轻易引入新的供应商。

因此,公司所处的行业具有较高的客户认证壁垒。

2.公司所处的行业地位分析及其变化情况

1、微波介质陶瓷元器件在移动通信领域的应用

(1)3G/4G 通信中的应用

在 3G/4G 通信中,介质谐振器在移动通信基站射频单元中得到广泛应用,介质波波器则主要应用于移动通信直放站、室内覆盖,以及电梯、车船覆盖等场景,授时天线主要应用于通信基站卫星授时。

通信基站是移动通信网络的核心设备,提供无线覆盖并实现有线通信网络与无线终端之间的无线信号传输。按照逻辑功能划分,通信基站可分为基带单元(BBU)与射频单元(RRU)。RRU 主要完成基带信号与射频信号的转换及射频信号的收发处理功能,所使用的射频器件主要包括滤波器、双工器、合路器、塔放、馈电单元、功分器、耦合器、天线控制单元等。

在 3G/4G 通信基站中,滤波器是 RRU 中的关键一环,射频通信系统在收发过程中都需要滤波器发挥滤波功能。滤波器在移动通信网络中主要用来消除接收和发射通道的干扰和杂波,使有用信号尽可能无衰减地通过,对无用信号尽可能地衰减,从而实现准确选频。3G/4G 基站滤波器主要为传统金属腔体滤波器,具有结构牢固、性能稳定可靠、Q 值适中、散热性好等优点,但体积较大,重量较重。在 3G/4G 通信中,传统金属腔体滤波器凭借成熟的工艺和较低的成本,成为主流技术方案。

介质谐振器在金属腔体滤波器中得到广泛应用。欧美日等发达国家由于 3G/4G 频率应用非常密集,导致传统金属腔体滤波器的 Q 值无法达到系统要求。为了解决这一问题,爱立信、诺基亚等通信设备制造商采用“金属腔体 + 陶瓷介质谐振器”的方案,以陶瓷介质谐振器取代传统金属谐振器,从而在限定体积的前提下大幅提高 Q 值。相比原有金属腔体滤波器,陶瓷介质谐振器的使用大大减小了滤波器的自身损耗,并且具有高抑制、低温漂的特点。

(2)5G 通信中的应用

5G 作为最新一代移动通信技术,其发展来自于对移动数据日益增长的需求。随着移动互联网的发展,越来越多的设备接入到移动网络中,新的服务和应用层出不穷,移动数据流量的暴涨给移动通信网络带来严峻的挑战。为了解决上述挑战,满足日益增长的移动流量需求,新一代 5G 移动通信网络应运而生。5G 移动通信基站采用 Massive MIMO(大规模天线技术),导致射频通道数增加,使得滤波器走向小型化、轻量化、低成本的道路。以介质波导滤波器代替传统金属腔体滤波器,成为构造 5G 宏基站射频单元的主流技术方案之一,微波介质陶瓷元器件在 5G 通信迎来了快速发展的时期。

①5G 基站滤波器的小型化、轻量化、低成本要求

Massive MIMO 是 5G 通信提高系统容量和频谱利用率的一项关键技术,可以使信号强度集中于特定指向区域和特定用户群,在增强用户信号的同时显著降低小区内自干扰、邻区干扰,有效提升用户信号载干比。

5G 基站对 Massive MIMO 技术和有源天线技术的应用,单面天线需要 64 只滤波器,单个宏基站三面天线需要 192 只滤波器,天线的集成度要求显著变高,AAU 需要在更小的尺寸内集成更多的组件。而传统金属腔体滤波器由于体积大、重量重,对安装调试带来重大不便。此外,通道数量的增加导致了单个基站对滤波器的需求量增加,基站滤波器需要更低成本的解决方案。在此背景下,5G 基站滤波器发展出小型金属腔体滤波器和介质波导滤波器两套技术方案,前者是 4G 向 5G 的过渡方案,后者可以看作是全新的基站滤波器解决方案。

以介质波导滤波器取代传统金属腔体滤波器,成为通信设备制造商 5G 基站滤波器目前的主流解决方案之一。根据华泰证券研究报告(华泰证券《5G 基站射频新贵,静待陶瓷放量》,2019 年 12 月 2 日发布),华为主要使用陶瓷介质滤波器,中兴通讯与爱立信采用小型金属腔体滤波器与陶瓷介质滤波器相结合的方式,诺基亚主要使用小型金属腔体滤波器;根据国信证券研究报告(国信证券《5G 新基建最新基站及投资机会》,2020 年 3 月 11 日发布),华为主要使用介质波导滤波器,其他设备商前期以半介质或小型化金属滤波器。

②介质波导滤波器较传统金属腔体滤波器更具综合优势

与金属腔体滤波器相比,介质波导滤波器在 5G 通信应用领域具有独特优势。同等频率要求下,介质波导滤波器产品的体积更小、重量更轻。其体积小、重量轻、成本低、接口方式多样,能够适应滤波器市场定制化、个性化的发展趋势。

在工艺和成本方面,介质波导滤波器的制造技术与传统金属腔体滤波器相比差异较大,由金属成型加工为主变成介质陶瓷粉末成型加工。相较而言,传统金属腔体滤波器的批量生产效率较低,不适合大批量、大规模的生产,加工环节需要大量的数控机床,单位设备、人力的产出效率较低,生产成本较高。介质波导滤波器通过不断优化批量生产制造工艺,可实现大规模、大批量生产,调试等工序的效率、单位设备和单位人力的产出数量远高于金属腔体滤波器,整体生产成本可以显著降低。根据民生证券研究报告(民生证券《把握行业变革,迎滤波器全新机遇》,2019 年 1 月 24 日发布),在同等技术指标要求下,介质波导滤波器的成本有望达到传统金属腔体滤波器的 50%以下。

基于在体积、重量、工艺、成本、温度系数和介电常数等方面的综合优势,介质波导滤波器成为 5G 基站滤波器的主流技术方案之一。

③其他微波介质陶瓷元器件在 5G 通信中的应用

5G 通信基站的大规模建设和升级需求,为微波介质陶瓷元器件带来了广阔的市场前景。一方面,大规模天线阵列技术将给介质波导滤波器等宏基站射频市场带来巨大的成长机遇。另一方面,TEM 介质滤波器等其他小型介质陶瓷产品可应用于 5G 小基站、室内覆盖等场景,市场前景广阔。

传统的宏基站在 2G/3G/4G 建设中占据主导地位,但仍然存在盲点和热点地区覆盖不足等问题,小基站和室内分布系统成为移动通信网络广度和深度覆盖的有力补充。随着 5G 通信频谱向高频段发展,单一宏基站覆盖半径进一步缩减,依靠单一宏基站实现全面覆盖的难度更加凸显,小基站可以有效改善覆盖深度和广度、增加网络容量,是 5G 网络部署的重要组成部分,从而带动公司 TEM 介质滤波器产品的市场需求快速增长。

根据中国信通院,5G 通信将使用“宏基站 + 小基站”超密集组网的方式实现基本覆盖,预计 5G 小基站数量为 5G 宏基站的 2-3 倍,小基站将以灯杆站、室分站的形式进行深度覆盖。根据工信部预计,2021-2027 年,国内运营商会聚焦城市和县城及发达乡镇进行 5G 覆盖,将建设数百万量级宏基站和千万级小基站。

除此以外,5G 通信所催生出的 VR/AR、4K/8K 视频等数据流量预计将大多数来自室内场景。5G 信号的室内覆盖将是未来提升 5G 通信深度覆盖和容量的必要手段,成为与 5G 宏基站建设并重的通信设备投资热点。

(3)5G 通信产业对经济发展产生巨大贡献

在 5G 通信产业链中,介质波导滤波器等射频器件的生产商处于整个产业链的上游,元器件厂商制造的射频器件经过华为、中兴通讯、爱立信、诺基亚等通信设备制造商集成后,安装于电信运营商招标建设的 5G 宏基站和小基站。

5G 通信产业链

资料来源:中国信通院、C114 通信网、东吴证券

在产业链的应用端,5G 通信作为最新一代通信技术,正快速渗透到各个垂直行业,引发数字化、智能化变革,驱动数字经济高速发展。通信产业已经成为全球数字经济和智能世界发展的基石。

5G 对经济的贡献可分为直接和间接两个方面(任泽平,马家进,连一席《新基建——全球大变局下的中国经济新引擎》,北京:中信出版社,2020.)。第一,5G 直接贡献为带动电信运营商、相关设备企业和信息服务业务的快速增长。在 5G 商用的初期,电信运营商首先投资于 5G 基站等网络基础设施建设,拉动 5G 设备投资。第二,5G 的成熟会激活现有行业并创造新的场景与需求,间接刺激经济的增长。在 5G 商用的中后期,大量社会资本涌入,成立互联网企业提供 5G 相关信息服务。5G 技术将首先促成 AR/VR 等家庭娱乐需求的率先成熟,带动终端设备及内容的爆发。随着网络建设的逐步完善,达到高可靠低时延和大带宽标准后,工业 4.0、车联网、智慧城市、智慧医疗等广阔的场景也会逐步被激发。

5G 将对所有产业部门产生积极影响。根据 IHS Markit 估计,到 2035 年,5G 在全球创造的产出将达 12.3 万亿美元。其中,制造业实现约 3.4 万亿美元产出(占总产出的 28%),信息通信行业实现约 1.4 万亿美元产出,紧随其后的是批发和零售业、公共服务业、建筑业、金融和保险业、运输和储藏业等众多行业。

5G 预计将对我国的经济产出贡献巨大。中国信通院测算(中国信息通信研究院《中国 5G 发展和经济社会影响白皮书——开拓蓝海 成果初显》,2021 年 12 月)了 2021 年 5G 的经济社会影响,预计 2021 年 5G 将直接带动经济产出 1.3 万亿元,直接带动经济增加值约 3000 亿元,间接带动总产出约 3.38 万亿元,间接带动经济增加值约 1.23 万亿元,分别比 2020 年增长 33%、39%、31%和 31%。

(4)全球各国的 5G 商用进展

2018 年下半年到 2019 上半年,全球各国相继开启 5G 商用或者相关进程。根据全球移动供应商协会 GSA 的统计,截至 2019 年 8 月,全球已经有 100 个国家的 296 家运营商正在启动或进行相关的 5G 试验,其中 32 个国家的 56 家运营商已经宣布部署 5G 网络,39 家运营商已经宣布推出 5G 服务。截至 2020 年 12 月,全球已经有 59 个国家 / 地区的 140 家运营商推出了商用 5G 网络。

(5)我国 5G 通信网络的投资规模和基站建设

①我国 5G 通信网络的投资规模

根据行业研究报告测算(招商银行研究院《5G,引领信息领域创新发展的核心引擎》,2019 年 12 月 16 日发布;招商银行研究院《5G 网络,新经济商业模式的基础设施》,2020 年 4 月 8 日发布。),我国 5G 通信网络投资规模将超过 1.2 万亿元,5G 投资规模预计比 4G 增长 60%以上。其中,5G 宏基站和小基站的投资规模合计将超过 6,000 亿元,超过 5G 网络投资总规模的 50%。

随着工信部于 2019 年 6 月 6 日正式向中国电信、中国移动、中国联通、中国广电发放 5G 商用牌照,我国 5G 商业化进程进一步提速。2019 年,中国移动、中国电信和中国联通三大运营商资本开支合计约 3,000 亿元,其中用于 5G 的资本开支合计约 412 亿元,占比 13.73%。2020 年,三大运营商的资本开支合计 3,330 亿元,其中 5G 相关资本开支合计约 1,757 亿元,占比 52.76%。2021 年,三大运营商资本开支合计 3,393 亿元,其中 5G 相关资本开支合计约 1,840 亿元。

②我国 5G 基站建设情况

2019 年 6 月 6 日,我国正式启动 5G 商用。截至 2019 年底,我国共建成 5G 基站超 13 万个。2020 年以来,我国 5G 基站建设进入快速爆发期。根据工信部统计,2020 年全国新建开通 5G 基站超 60 万个,累计开通 5G 基站 71.8 万个,5G 网络已覆盖全国地级以上城市及重点县市;截至 2021 年 12 月底,全国累计建设 5G 基站约达 142 万个。

2021 年 3 月,工信部发布《“双千兆”网络协同发展行动计划(2021-2023 年)》,提出到 2023 年底,城市常住人口每万人拥有 5G 基站数超过 12 个,5G 网络基本实现乡镇级以上区域和重点行政村覆盖。

2021 年 7 月,工信部发布《5G 应用“扬帆”行动计划(2021-2023 年)》,提出“到 2023 年,我国 5G 应用发展水平显著提升,综合实力持续增强。打造 IT(信息技术)、CT(通信技术)、OT(运营技术)深度融合新生态,实现重点领域 5G 应用深度和广度双突破,构建技术产业和标准体系双支柱,网络、平台、安全等基础能力进一步提升,5G 应用‘扬帆远航’的局面逐步形成”的总体目标。其中,“5G 网络覆盖水平不断提升,每万人拥有 5G 基站数超过 18 个”,“垂直行业领域,大型工业企业的 5G 应用渗透率超过 35%”,“5G 物联网终端用户数年均增长率超 200%”。

2021 年 11 月 16 日,工信部发布《“十四五”信息通信行业发展规划》,提出至 2025 年,全国每万人拥有 5G 基站数达到 26 个,实现城市和乡镇全面覆盖、行政村基本覆盖、重点应用场景深度覆盖,其中行政村 5G 通达率预计达到 80%。

根据《扬帆计划》的建设目标,到 2023 年每万人拥有 5G 基站数超过 18 个测算,全国 5G 基站数预计将达到 252 万个;根据《“十四五”信息通信行业发展规划》,到 2025 年每万人拥有 5G 基站数超过 26 个测算,全国 5G 基站数预计将达到 364 万个。截至 2021 年底,我国累计建成并开通 5G 基站约 142 万个,每万人拥有 5G 基站数达到 10.1 个,我国 5G 基站的建设空间仍然较为广阔。与此同时,基于工业互联网等物联网应用的 5G 终端(包括 5G 小基站、5G 微基站、室内分布等)也将得到大规模发展。

(6)主要通信设备制造商的市场竞争格局

在 4G 时代形成的全球四大移动通信设备制造商华为、爱立信、诺基亚、中兴通讯,在 5G 基站建设时期仍然占据市场主导地位。截至 2021 年底,我国累计建成并开通 5G 基站总量占全球 60%以上。

在 5G 基站建设国内市场,华为目前占据最大份额。根据中国移动 2020 年 3 月底公布的 2020 年 5G 二期无线网主设备集中采购招标结果,华为获取最大份额,合计中标逾 13.28 万站,占比达 57.25%。根据中国电信和中国联通 2020 年 4 月 24 日公布的 2020 年 5G SA 新建工程无线主设备联合集中采购公示,此次集采规模约 25 万座 5G 基站,华为、中兴通讯、爱立信和大唐移动中标。其中,华为联合体综合排名第一。

2021 年 7 月 18 日,中国移动采购与招标网发布“5G 700M 无线网主设备集中采购”中标公示,具体如下:

标包	标包名称	排名	中标候选人	中标份额
1	5G 700M 宏基站	1	华为技术有限公司和华为技术有限公司联合体	61.12%
		2	中兴通讯股份有限公司	28.77%
		3	上海诺基亚贝尔股份有限公司	10.11%
2	5G 700M 宏基站	1	华为技术有限公司和华为技术有限公司联合体	58.89%
		2	中兴通讯股份有限公司	33.53%
		3	大唐移动通信设备有限公司	7.58%
3	5G 700M 宏基站	1	华为技术有限公司和华为技术有限公司联合体	59.98%
		2	中兴通讯股份有限公司	30.44%
		3	爱立信(中国)通信有限公司	9.58%

2、公司取得的科技成果与产业深度融合的具体情况

自成立以来,公司紧密跟踪通信行业发展趋势,始终坚持以技术创新作为发展核心,在微波介质陶瓷材料和元器件领域持续投入研发,不断推动微波介质陶瓷元器件技术的创新和进步。公司目前已在先进微波介质陶瓷材料配方及制备、高性能介质波导滤波器、超大尺寸介质滤波器制造及安装、复杂陶瓷体一次成型、盲孔陶瓷体金属化及银煌等领域掌握多项核心技术。

公司是国内 5G 通信产业链上游重要的元器件供应商,所研制的介质波导滤波器、TEM 介质滤波器、TM 模介质谐振器、天线、功分器、负载等产品广泛用于 5G 通信领域。其中的主要产品介质波导滤波器是 5G 基站的核心射频器件之一,具备高品质因素、低插损、低温漂、体积小、轻量化和低成本等诸多性能优点,主要应用于 5G 移动通信基站,下游客户主要为 5G 通信设备制造商和运营商。报告期内,公司的主营业务收入主要来自于 5G 通信相关业务。

3、公司市场地位及所处行业的市场竞争情况

(1)公司产品的市场地位

①公司是全球 5G 通信产业链上游重要的介质波导滤波器供应商

公司已实现 5G 介质波导滤波器大规模量产,在该产品领域拥有较高的市场占用率。根据 5G 通信基站的主流天线架构,每个宏基站安装 3 面天线,若天线通道方案是 64T64R,每座宏基站对应有 192 个通道,共需 192 只滤波器,若天线通道方案是 32T32R,每座宏基站对应 96 个通道,共需 96 只滤波器。

2021 年,公司 5G 介质波导滤波器的销量达到 1,167.05 万只,按照 64T64R 方案测算,可满足约 6.08 万个 5G 宏基站的建设需求,按照 32T32R 方案测算,可满足约 12.16 万个 5G 宏基站的建设需求,2021 年全年国内建设 5G 宏基站约 70 万站。最近三年,公司 5G 介质波导滤波器的销量及对应的 5G 宏基站建设量如下表所示:

时间	5G介质波导滤波器销量	可满足单面 64 通道基站建设量	可满足单面 32 通道基站建设量	国内 5G 基站当年建设量
2021年度	1,167.05 万只	6.08 万站	12.16 万站	约 70 万站
2020年度	3,409.90 万只	17.76 万站	35.52 万站	60万站
2019年度	2,854.44 万只	14.87 万站	29.73 万站	13万站

(2)公司是兼具规模和盈利能力的通信元器件供应商

公司是兼具规模和盈利能力的通信元器件供应商。2021 年,公司主要产品滤波器、天线、谐振器和低互调无源组件的销量分别达到 1,196.80 万只、24.94 万只、32.37 万只和 15.92 万只,实现主营业务收入 3.33 亿元。

(3)公司在微波介质陶瓷元器件领域拥有较强的技术积累

公司自成立以来紧密跟踪通信行业发展趋势,始终坚持以技术创新作为发展核心,在微波介质陶瓷材料和元器件领域持续投入研发,不断推动微波介质陶瓷元器件技术的创新和进步。公司是全国首批专精特新“小巨人”企业,目前拥有发明专利 18 项,实用新型专利 62 项,境外专利 1 项,同时还参与制定了四项行业标准。公司的“耐高温天线的研发及产业化”和“5G 通信用介质滤波器”分别荣获“2018 年中国技术创新应用大赛产业化类金奖”和“2019 年中国先进技术转化应用大赛产业化类银奖”。2019 年,公司的“5G 基站用大功率介质腔体滤波器关键技术研发”被列入江苏省重大科技成果转化项目。

公司目前已在先进微波介质陶瓷材料配方及制备、高性能介质波导滤波器、超大尺寸介质滤波器的制造及安装、复杂陶瓷体一次成型、盲孔陶瓷体金属化及银煌等领域拥有多项核心技术。在微波介质陶瓷粉体方面,公司目前已掌握 150 余种介质陶瓷粉体配方,其中 60 余种已得到商业化批量应用,介电常数覆盖 4-130 范围,并具备低温漂、高 Q 值等性能特点,可以满足频率在 18GHz 以内的介质波导滤波器、介质谐振器等产品的应用。公司现有生产线能够覆盖从陶瓷粉体制备到元器件成品出厂全过程,并可根据客户需求采取多品种、差异化的柔性生产模式。凭借长期的技术积累,公司依托自有核心技术研制的 5G 介质波导滤波器、TEM 介质滤波器、高性能介质谐振器等主要产品在介电性能、稳定性、成本控制能力以及量产交付规模方面得到了下游客户的广泛认可。

(4)行业竞争格局及主要企业

在 3G/4G 通信时代,基站 RRU 主要采用传统金属腔体滤波器,厂商包括武汉凡谷、东山精密、春兴精工、大富科技、国人通信、波发特、摩比发展等。同时,爱立信、诺基亚等设备商在供应海外客户时,部分采用“金属腔体 + 介质谐振器”的方案,以陶瓷介质谐振器取代传统金属谐振器。这一时期,生产介质谐振器的公司主要有灿勤科技、国华新材料、艾福电子(后被东山精密收购)、日本京瓷、Trans-Tech 等。

进入 5G 通信,由于宏基站对滤波器小型化、轻量化、低成本的要求,传统金属腔体滤波器供应商逐渐转向研发新型滤波器产品以满足通信技术更新迭代的需求。其中,介质波导滤波器目前已经成为 5G 通信领域成熟的技术解决方案之一,灿勤科技、艾福电子等微波介质陶瓷元器件厂商在这一过程中取得了良好的发展契机。此外,武汉凡谷、春兴精工、大富科技、佳利电子、国华新材料、通宇通讯、国人通信等企业也是目前滤波器行业的重要参与者。国内企业在基站用介质波导滤波器领域已赶超国外企业。

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、5G 基站用陶瓷介质滤波器

公司的主要产品 5G 介质波导滤波器是 5G 宏