头豹 LeadLeo

400-072-5588

2019 年
中国微波介质陶瓷行业概览

行业走势图



材料研究团队

杨晓丹 分析师

陈夏琳 分析师

邮箱 :cs@leadleo.com

相关热点报告

- 电子材料及设备系列行业概览——2019 年中国半导体二极管行业概览
- 金属及材料系列行业概览——2019 年中国钛合金行业概览
- 化工系列行业概览——2019 年中国新材料产业行业概览

报告摘要

中国微波介质陶瓷行业经过长达 40 年的快速发展，已进入到优化升级发展阶段，得益于下游电子工业、信息通讯、国防军工等众多行业的巨大市场需求，技术水平不断升级，行业内产业链一体化以及产学研模式运用成熟，推动了行业的快速发展。随着 5G 和物联网的应用范围不断扩大，中国微波介质陶瓷行业将会出现爆发式增长，预计到 2023 年，微波介质陶瓷市场规模将达到 156.2 亿元。

热点一：产学研模式促使行业技术水平不断升级

产学研模式运用成熟为推动中国微波介质陶瓷行业的重要驱动因素。长期以来，高校不仅是微波介质陶瓷最前沿技术的研究方，也是行业技术发展瓶颈的重要突破方。产学研模式在高校和企业双方共同的推动下，推动微波介质陶瓷行业技术水平不断升级。

热点二：5G 通信技术将带动行业出现爆发式增长

微波介质陶瓷行业整体处于 5G 产业链上游端。5G 商用带来的巨额市场空间将带动上游行业出现爆发式增长。微波介质陶瓷元器件的重要应用方向为移动通信基站，介质谐振器、介质滤波器、双工器和多工器均是通信基站射频单元关键组件。

热点三：物联网背景下，微波介质陶瓷应用范围扩展

物联网将所有物品通过射频识别等信息传感设备与互联网连接起来，实现物品智能化识别和管理，覆盖范围包括个人应用、企业级应用、智能家居、智能交通、产业互联。“万物互联”背景下，物联网蕴含市场空间广阔，预计带动产业链上游微波介质陶瓷器件应用范围不断扩展。

目录

1 方法论 5

1.1 研究方法 5

1.2 名词解释 6

2 中国微波介质陶瓷行业市场综述 9

2.1 微波介质陶瓷的定义与分类 9

2.2 中国微波介质陶瓷发展历程 11

2.3 中国微波介质陶瓷行业的产业链分析 13

2.3.1 上游分析 14

2.3.2 中游分析 16

2.3.3 下游分析 16

2.4 中国微波介质陶瓷行业的市场规模 17

3 中国微波介质陶瓷行业驱动因素分析 20

3.1 产学研模式运用较成熟，技术水平不断升级 20

3.2 下游行业需求旺盛，带动行业快速发展 22

3.3 “定制化”+“一体化”生产模式助推行业高质发展 24

4 中国微波介质陶瓷行业制约因素分析 25

4.1 生产技术壁垒高，行业内企业数量少 25

4.2 标准建设不完善，制约行业发展与国际接轨 26

5 中国微波介质陶瓷行业政策分析 27

6 中国微波介质陶瓷行业发展趋势分析 29

6.1 高频化、多频化、集成化、微型化将成为行业技术发展趋势 29

6.2 5G 产业化将带动行业出现爆发式增长 30

6.3 物联网背景下，微波介质陶瓷应用范围将被不断拓展 32

7 中国微波介质陶瓷行业市场竞争格局 34

7.1 中国微波介质陶瓷行业竞争格局概述 34

7.2 中国微波介质陶瓷行业典型企业分析 35

7.2.1 嘉康电子 35

7.2.2 成电华瓷 36

7.2.3 国华新材 37

图表目录

图 2-1 微波频段分类，按频率范围划分 9

图 2-2 微波介质陶瓷分类，按介电参数划分 10

图 2-3 中国微波介质陶瓷行业发展历程 13

图 2-4 中国微波介质陶瓷行业产业链 14

图 2-5 中国微波介质陶瓷元器件应用方向 17

图 2-6 中国微波介质陶瓷市场规模（按销售额），2014-2023 年预测 18

图 3-1 中国微波介质陶瓷专利数量排名前十位机构，2019 年 6 月 21

图 3-2 中国移动通信基站数量，2014-2018 年 22

图 3-3 中国导航定位终端产品产量，2013-2017 年 23

图 5-1 中国微波介质陶瓷行业支持政策，2015-2019 年 28

图 6-1 中国通信技术发展历程，1987-2019 年 29

图 6-2 中国三大运营商 5G 频谱资源，2019 年 31

图 6-3 中国部分各地 5G 规划，2019 年 32

图 6-4 物联网应用领域 34

1 方法论

1.1 研究方法

头豹研究院布局中国市场，深入研究 10 大行业，54 个垂直行业的市场变化，已经积累了近 50 万行业研究样本，完成近 10,000 多个独立的研究咨询项目。

- ✓ 头豹研究院依托中国活跃的经济环境，从电子材料、通信行业、物联网领域着手，研究内容覆盖整个行业的发展周期，伴随着行业中企业的创立，发展，扩张，到企业走向上市及上市后的成熟期，研究院的各行业研究员探索和评估行业中多变的产业模式，企业的商业模式和运营模式，以专业的视野解读行业的沿革。

- ✓ 头豹研究院融合传统与新型的研究方法，采用自主研发的算法，结合行业交叉的大数据，以多元化的调研方法，挖掘定量数据背后的逻辑，分析定性内容背后的观点，客观和真实地阐述行业的现状，前瞻性地预测行业未来的发展趋势，在研究院的每一份研究报告中，完整地呈现行业的过去，现在和未来。

- ✓ 头豹研究院秉承匠心研究，砥砺前行的宗旨，从战略的角度分析行业，从执行的层面阅读行业，为每一个行业的报告阅读者提供值得品鉴的研究报告。

- ✓ 头豹研究院本次研究于 2019 年 07 月完成。

1.2 名词解释

- **微波介质陶瓷：**微波介质陶瓷是无源器件的一种，是实现微波控制功能的基础性关键材料，在电子元器件微波频段电路中作为电介质材料，起到介质隔离、介质波导以及介质谐振等作用。
- **无源器件：**是指电子元件工作时，其内部没有任何形式电源的器件，具有自身不消耗电能和信号输入后不需要外加电源即可正常工作的特点，常见的有电阻、电容、电感、陶振、晶振等。
- **谐振器：**产生谐振频率的电子元件，起频率控制的作用，具有稳定，抗干扰性能良好的特点，所有电子产品涉及频率的发射和接收都需要谐振器。根据材料不同，谐振器可分为石英晶体谐振器和陶瓷谐振器。
- **LTCC：**低温共烧陶瓷（Low Temperature Co-fired Ceramic），将原料按配方混合后，经流延成型制成厚度精确、均匀且致密的生瓷带，通过在生瓷带上打孔、内电极印刷等工艺制成所需要的电路图形，然后将其进行叠压并在 900℃以下的相对低温条件下烧制成的微波介质陶瓷元器件。
- **耦合器：**在系统间传递功率的器件，也称适配器，能在微波系统中将一路微波功率按比例分成几路。
- **Massive MIMO 有源天线：**输入多输出（Multi-input Multi-output）技术和阵列天线技术，可在不需要增加信道带宽或者总发送功率损耗的情况下大幅地增加数据吞吐量以及发送距离，有效地提升了通信质量。

- **物联网：**以互联网、传统电信网等信息为承载体，让所有能行使独立功能的普通物体实现互联互通的网络。
- **AR：**增强现实（Augmented Reality），通过计算机系统提供的信息增加用户对现实世界感知的技术，可将虚拟的信息应用到真实世界，并将计算机生成的虚拟物体、场景或系统提示信息叠加到真实场景中，从而实现对现实的增强。
- **4G：**第四代移动通信及其技术（The 4th Generation mobile communication technology），是集 3G 与 WLAN 于一体并能够传输高质量视频图像的技术。
- **5G：**第五代移动通信及其技术（The 5th Generation mobile communication technology），是最新一代蜂窝移动通信技术，其性能目标是高数据速率、减少延迟、节省能源、降低成本、提高系统容量和大规模设备连接，其数据传输速率最高可达 10 Gbit/s，比 4G 快 100 倍。
- **通信基站：**是无线电台站的一种形式，指在一定的无线电覆盖区中，通过移动通信交换中心，与移动电话终端之间进行信息传递的无线电收发信电台。
- **MHz：**兆赫（Mega Hertz），是波动频率单位之一。1 兆赫=1000 千赫（KHz）。
- **GHz：**指十亿赫兹，常用的频率单位有千赫（KHz）、兆赫（MHz）、吉赫（GHz）等。
- **无线电频率：**指在自由空间（包括空气和真空）传播的电磁波，其频率 300GHz 以下，下限频率不统一。根据国际电信联盟定义，可将无线电频率划分为：极低频（ELF）:3-30Hz，超低频（SLF）：30-300Hz，低频（ULF）：300-3000Hz，甚低频（VLF）:3-30Khz，低频（LF）：30-300KHz，中频（MF）：300-3000KHz、高频（HF）:3-30MHz，甚高频（VHF）：30-300MHz，特高频（UHF）：300-3000MHz，

超高频（SHF）：3-30GHz，极高频（EHF）：30-300GHz。

- **CNAS 认证：**由国家认证认可监督管理委员会批准设立并授权的国家认可机构，统一负责对认证机构、实验室和检查机构等相关机构的认可工作。
- **陶瓷滤波器：**将锆钛酸铅陶瓷材料制成片状，两面涂银作为电极，经过直流高压极化后就具有压电效应、滤波功效的电子元器件。
- **陶瓷介质天线：**用低损耗高频介质陶瓷材料制成的圆棒，用于通信设备。
- **Q 值：**品质因素，衡量微波介质陶瓷性能的参数，品质因素 Q 值与介质损耗成反比关系，Q 值越高，微波介质陶瓷的插入介质损耗越低。
- **WIFI:** 无线网络（Wireless Fidelity），是一种可以将个人电脑、手持设备等终端以无线方式互相连接的技术。
- **蓝牙天线：**是在无线通讯系统中用来传送与接收电磁波能量的重要必备组件。
- **ZigBee：**ZigBee 是的低功耗局域网协议。是一种基于 IEEE802.15.4 标准的短距离、低功耗的无线组网通讯技术，具有近距离、低复杂度、自组织、低功耗、低数据速率，适合用于自动控制和远程控制领域，可以嵌入各种设备。
- **NB-LoT：**基于蜂窝的窄带物联网（Narrow Band Internet of Things），构建与蜂窝网络。支持低功耗设备在广域网的蜂窝数据连接，可直接部署于 GSM 网络、UMTS 网络或 LTE 网络，以降低部署成本、实现平滑升级。
- **GNSS 天线：**主要用于同频转发系统作发射天线使用，可用于 GPS 导航、定位系统作接收天线使用。

2 中国微波介质陶瓷行业市场综述

2.1 微波介质陶瓷的定义与分类

微波是指频率为 300MHz 至 300GHz，波长范围在 1 毫米到 10 分米之间的电磁波。微波信号具有频率高、信息容量大、传播方向性强的特点。根据频率范围的不同，可将微波分为特高频、超高频、极高频（见图 2-1）。

图 2-1 微波频段分类，按频率范围划分

微波频段名称	波段	波长范围（包含上限）	频率范围	用途
特高频(UHF)	分米波	1-10分米	300MHz~3GHz	电视广播、无线电话通讯、无线网络、微波炉
超高频(SHF)	厘米波	1-10厘米	3-30GHz	无线网络、雷达、人造卫星接收
极高频(EHF)	毫米波	1-10毫米	30-300GHz	遥感、人体扫描安检仪、射电天文学

来源：国际电信联盟、头豹研究院编辑整理

微波介质陶瓷是无源器件的一种，是实现微波控制功能的基础性关键材料，在电子元器件微波频段电路中作为电介质材料，起到介质隔离、介质波导以及介质谐振等作用，是制造微波介质谐振器、滤波器、介质天线、介质导波回路等微波元器件的关键材料，具有微波损耗低、介电常数高、频率温度系数小等特点，可用于移动通讯、卫星通讯和军用雷达等领域。

不同类型的微波介质陶瓷在微波频段下各项介电常数稳定，具有高介高损耗、低介低损耗的规律。按照参数的不同，微波介质陶瓷可分为低介电常数类微波介质陶瓷、中介电常数类微波介质陶瓷和高介电常数类微波介质陶瓷，不同类型介电常数陶瓷的应用方向各异（见图 2-2）。

（1） 低介电常数类微波介质陶瓷

该类陶瓷以合钙钛矿结构系列材料为原材料，介电常数在 25-30 之间，在高频率下具有高 Q 值、介质损耗低的特点，主要用于移动通信基站、卫星通信基站领域中的谐振器、振荡器、滤波器等。

（2） 中介电常数类微波介质陶瓷

该类陶瓷以 BaTi4O9、Ba2Ti9O20、(ZrSnTiO4 为基的系列材料为原材料，介电常数在 40-80 之间，在中等频率下具有较好的温度稳定性，其制备的复相陶瓷在低频和高频下均适用，原材料成本较其它类型低，已广泛应用于各种谐振器和滤波器制备中。

（3） 高介电常数类微波介质陶瓷

该类陶瓷以 $BaO-Ln_2O_2-TiO_2$ 系列（Ln 为 Sm、Nd 等稀土元素）和铅基钙钛矿系列材料为原材料，介电常数在 80-90 之间，在低微波频段下具有高介电常数、低 Q 值、质损耗高以及介质体内传输时的波长小的特点。这一特点导致陶瓷电介质在电场作用下极化能力强，电磁能量更容易集中，受周围环境影响小，可促进滤波器、谐振器等设备的小型化和集成化，广泛应用于低频下工作的通讯设备。

图 2-2 微波介质陶瓷分类，按介电参数划分

微波介质陶瓷分类	介电常数ε_r	品质因素Q	频率范围f	特点	用途
低介电常数类	低（25~30）	（1~3）*10^4	≥8GHz	介电常数低 损耗低	移动通信基站、 卫星通讯
中介电常数类	中（40~80）	（6~9）*10^3	4~8GHz	原料成本低 损耗低	微波军用雷达、 通信系统
高介电常数类	高（80~90）	（2~5）*10^3	0.84~4GHz	介电常数高 传输波长小	民用通信系统

来源：头豹研究院编辑整理

2.2 中国微波介质陶瓷发展历程

世界范围内对微波介质陶瓷的研究始于 1939 年，斯坦福大学 Richtmeyer 从理论上提出了电介质陶瓷材料能将高频电磁波限制其中的设想，并首次提出“介质谐振器”概念，成为微波介质陶瓷探索开端。此后，美国、日本、法国等国家在该领域的研究不断深入，到 20 世纪 80 年代已经取得了商业化应用，村田、松下、NGK 等国际微波介质陶瓷生产企业逐渐占据大部分全球市场份额。中国微波介质陶瓷的研发始于 20 世纪 80 年代，经历了三个发展阶段（图 2-3）：仿制为主的初步发展期（1980 年-1990 年）、自研为主的快速发展期（1991 年-2010 年）、创新为主的优化发展期（2011 年至今）。

（1）仿制为主的研发萌芽期（1980-1990 年）

20 世纪 80 年代-90 年代期间，微波介质陶瓷的下游终端应用行业通信行业处于第一代通信技术时代（1G），整体发展缓慢，电子通信配套基础设施和技术落后于国际水平，整体处于探索萌芽发展阶段。在此期间，华南理工大学、电子科技大学、上海科技大学以及国营第 799 厂、江西景德镇 999 厂开始对国外 BZT、BMT、BST、BLT 体系微波介质陶瓷技术进行重复和仿制研究，取得了阶段性成果，但主要原材料和产品生产线依赖日本进口，难以实现批量化生产和低成本制造。

这一阶段，微波介质陶瓷以仿制型科学研究为主，处于行业技术原始积累阶段，受到原材料、工艺水平低，制造设备整粗糙影响，对微波介质陶瓷测试评价困难。行业内微波介质陶瓷科研水平和实际应用都无法满足中国微波及通讯技术发展的需要，整体发展缓慢，处于仿制为主的研发萌芽期。

（2）自研为主的初步发展期（1991-2008 年）

为满足中国微波通信在国防军事、卫星通讯以及民用通信领域对关键元件的需要，“八五”、“九五”、“十五” 期间，中国政府更加重视对微波介质陶瓷材料的研究工作。2001 年，中国国家科技部、计委联合印发《当前优先发展的高技术产业化重点领域指南（2001 年度）》指出要改变电子专用材料型陶瓷仍然大部分需要从国外进口的局面，将微波介质陶瓷列为产业化重点，并给予各方面大力支持。2002 年，国家发展计划委员会组织实施新型电子元器件产业化专项计划中，再次将微波介质器件列为重点发展对象。微波介质陶瓷在这一时期得到初步发展。

2003 年，科技部、商务部在《鼓励外商投资高新技术产品目录》中将微波介质陶瓷单独列为急需发展的重点对象，意在引进国外先进适用技术，增强本土企业对新引进技术的消化吸收和自主创新能力。电子科技大学、北京建筑材料研究院、依托政府政策支持和自身科研实力，承担起“微波介质陶瓷”课题攻关，部分研究成果达到了世界领先水平。其中，电子科技大学研究成果显著，其研发的 BZT-BMT 材料及 $BaO\text{-}Nd_2O_3\text{-}TiO_2$ 属国际首创。中国微波介质陶瓷自主研发初见成效。

伴随微波介质陶瓷自主技术进步，第二代、第三代通信技术（2G、3G）在中国迅速普及，通讯行业的快速发展极大推动了对上游微波介质陶瓷元器件的需求，产业化进程加快。1991 年至 2008 年期间，以嘉兴佳利电子、武汉凡谷、嘉康电子为代表的民营企业陆续开始从事微波介质陶瓷器件的研制和开发。

这一阶段，中国微波介质陶瓷自主研发实力不断提升，部分介质陶瓷性能参数可达到国际水平，行业步入初步发展阶段。行业内参与者不断增多，产业转化能力提升。

（3）创新为主的优化发展期（2009 年至今）

2009 年 9 月，国家发改委、工信部发布《电子信息产业调整和振兴计划》，微波介质陶瓷元器件被列入改造投资方向，标志着微波介质陶瓷进入优化发展时期。2011 年以后，第四代通信技术的普及使微波通信行业迎来新的发展浪潮，通信技术升级也对上游微波介质行业的产品结构提出更高要求。2012-2013 年，山东国瓷材料的《高稳定高 Q 值微波介质材料》、武汉凡谷的《微波介质陶瓷滤波器》及高斯贝尔的《环保型微波介质陶瓷基板》等项目被国家科技部列入国家重点新产品计划战略性创新产品立项项目清单。中国政府部门对行业创新优化升级的战略部署直接刺激了行业内企业创新优化发展的积极性。

这一阶段，中国微波介质陶瓷进入创新为主的优化发展期，受国家政策导向及需求影响，微波介质陶瓷产品结构由中低端产品向高端型调整，以突破高性能微波类陶瓷制备技术及上游原材料的自主化生产技术为发展导向，产业结构不断升级，行业内新进入企业数量减缓，创新技术型企业更具竞争力，占据更多市场份额。

图 2-3 中国微波介质陶瓷行业发展历程



来源：头豹研究院编辑整理

2.3 中国微波介质陶瓷行业的产业链分析

中国微波介质陶瓷行业产业链分为三部分：产业链上游参与者为微波介质陶瓷粉体、化

工原料、生产设备供应商。产业链中游主体为微波介质陶瓷元器件生产企业。产业链下游由信息通信、航空航天、新能源、军事工业等各类生产企业构成（见图 2-4）。

图 2-4 中国微波介质陶瓷行业产业链



来源：头豹研究院编辑整理

2.3.1 上游分析

微波介质陶瓷行业的上游参与者是原材料供应商、有色金属及化工原料供应商及生产设备供应商。有色金属化工原料包含银浆等贵金属。生产设备供应商包括全自回转式隧道窑炉、喷雾造粒机、干粉压机等生产及测试设备。其中微波介质陶瓷粉体是决定中游发展的关键原材料：

微波介质陶瓷粉体：微波介质陶瓷粉体是由氢氧化钡、碳酸钙、稀土元素等化工原料加工制成的。微波介质陶瓷粉体的材料晶粒结构直接影响微波介质陶瓷的介电性能、品质因素等多项参数，因此微波介质陶瓷制造中需使用高纯原料。陶瓷粉体材料占微波介质陶瓷类产品成本约 30%，微波介质陶瓷粉体的价格直接影响中游企业的盈利水平。

中国微波介质陶瓷粉体市场的龙头企业以日本村田、日本京瓷、广东国华高科、无锡鑫圣慧龙、无锡惠虹电子为主。随着中国陶瓷粉体生产企业业务从低端粉体向高端粉体不断延

伸，有望实现陶瓷粉体进口替代。当前，已有部分中国企业通过加大研发力度等措施，成功实现向高端粉体领域延伸：（1）山东国瓷材料依托“山东省电子陶瓷材料工程技术研究中心”、“山东省电子陶瓷材料工程试验室”、“山东省企业技术中心”三大科研平台，通过改良添加剂配方、烧结助剂和改良制备工艺，提高了介电性能及 Q 品质因素，开发出系列高稳定、高 Q 值的微波介质陶瓷粉体材料并可实现规模化量产；（2）无锡惠虹电子通过与华为进行战略合作，已开发 9 类不同的微波介质陶瓷粉体材料，其粉料研发基地已具备年产各类微波介质陶瓷粉末 150 吨的能力，并通过了华为公司的产品合格验证。（3）无锡鑫圣慧龙生产的微波介质陶瓷粉体可覆盖介电常数 Er=6～150 全系列规格产品。

上游陶瓷粉体生产企业数量少，且覆盖高端陶瓷粉体生产的企业更少，因此上游陶瓷粉体生产企业整体议价能力高。

有色金属及化工原料：有色金属包括银浆、钨浆、镍浆等。化工原料包括氧化钕、钛白粉、Bi_2O_3 添加剂、PbO 添加剂。微波介质陶瓷元器件用银浆生产技术被国外公司垄断，需从国外进口。其它原材料属于通用型产品，市场参与者众多，竞争充分，整体供应量多。中游企业一般都会有多家供应商可选择，上游有色金属及化工原料供应商整体议价能力不高。近些年，银浆、氧化钕、钛白粉等资源类大宗交易类产品受到国际市场影响，价格出现上涨趋势，将会增加中游原材料成本。

生产测试设备：微波介质陶瓷生产工序长且要经过反复测试，涉及到的加工及生产测试专用设备多，包括全自动配料机、湿发激光颗粒度分布仪、全自回转式隧道窑炉、喷雾造粒机、干粉压机、自动极化窑炉、自动空气极化窑炉、自动被银机、全自动测量机、离心式造粒塔等。设备摊销费用占据中游元器件生产成本比重高。当前，微波介质陶瓷生产

设备已基本可实现国产化供应，且供应厂商多，生产测试设备供应商议价能力不高。

2.3.2 中游分析

微波介质陶瓷行业的中游参与者是微波介质陶瓷生产企业，主要生产两大类微波介质陶瓷：（1）用于介质谐振器的微波介质陶瓷，包括用于滤波器、分频器、双工器、多工器、调制解调器等器件；（2）用于微波电路中的微波介质陶瓷，包括用于介质波导、微波天线、微波集成电路的基片、微波电容器等器件。

微波介质陶瓷由离子性晶体结构多晶材料构成，其介电常数、品质因素取决于材料结构中的晶相类型组成、制备工艺和结构致密度等要素。微波介质陶瓷制作工艺参数需经严格控制以达到杂质少、缺陷少、晶粒分布均匀、介电常数良好的效果。微波介质陶瓷制备技术包括固相法、湿化学合成法、水热法三大技术体系，三大技术体系涉及到的工艺复杂，技术壁垒高。中游市场参与者只有 20 家左右企业，其中佳利电子、国华新材料等头部企业通过向上游产业链延伸，实现陶瓷粉体到微波介质陶瓷元器件一体化生产，具备更强的市场竞争力，行业集中度高。

2.3.3 下游分析

微波介质陶瓷行业的下游参与者为通信设备生产企业和微波通信类消费类电子产品生产企业。微波介质陶瓷元器件包括谐振器、滤波器、双工器、多工器、介质天线等。不同功能类型有不同的应用方向：（1）介质谐振器可产生谐振频率，对频率进行控制，应用于雷达探测、卫星接收、多普勒感应、基站和直放站；（2）陶瓷滤波器可对信号进行过滤，允

许特定频率信号通过，可应用于路由器、车载导航、卫星 TV 等消费类电子产品及移动通信基站、雷达、基站等领域；（3）陶瓷介质双（多）工器可实现微波信号接收和发射双向功能，应用于小基站、直放站、光纤室内分布系统等领域；（4）陶瓷天线可接收、发送微波信号，应用于 GPS 和北斗卫星导航等领域（见图 2-5）。

近五年，移动通信基站、微波导航设备、WLAN、卫星电视接收设备、蓝牙设备等市场需求呈持续增长趋势，微波介质陶瓷元器件作为微波通信的基础性元件具有广阔的应用前景。随着微波通信向高频化、高通量化发展，将带动中游行业的快速发展。华为、中兴、爱立信、大唐移动、三星、诺基亚等企业垄断了中国通信设备行业的绝大部分市场份额，掌握对中游微波介质陶瓷生产商的绝对话语权，议价能力极高。

图 2-5 中国微波介质陶瓷元器件应用方向

微波介质元器件	主要功能	应用方向
介质谐振器	产生谐振频率、对频率进行控制	应用于雷达探测、卫星接收、多普勒感应、基站、直放站等领域
陶瓷滤波器	对信号进行过滤，允许特定频率信号通过	应用于路由器、车载导航、卫星TV、无人机等消费电子类产品以及移动通信、雷达、小基站、5Gwifi等行业用户领域
陶瓷介质双（多）工器	实现微波信号接收和发射双向功能	应用于小基站、直放站、微波通讯、光纤室内分布系统、GSM、WCD等移动通讯领域
陶瓷天线	接收、发送微波信号	应用于GPS和北斗卫星导航等领域

来源：头豹研究院编辑整理

2.4 中国微波介质陶瓷行业的市场规模

中国微波介质陶瓷经过长达 40 年的快速发展，已进入到优化升级的发展阶段，得益于下游电子工业、光纤通讯、国防军工等众多行业的巨大市场需求，中国微波介质陶瓷行业市场规模不断扩大。2014-2019 年间，中国微波介质陶瓷行业市场规模从 18.9 亿元快速增长

至 52.3 亿元，年复合增长率达 22.6%，实现了快速增长。这一阶段快速增长得益于微波介质陶瓷应用范围的不断扩展，下游需求旺盛以及国家利好政策支持。未来五年，中国微波介质陶瓷行业市场规模将会继续保持高速增长态势，预计到 2023 年，中国微波介质陶瓷市场规模有望达到 156.2 元，年复合增长率为 31.5%，主要受到三方面驱动因素影响：（1）行业内产学研模式运用成熟，技术不断升级；（2）下游行业需求旺盛，行业市场空间成长性良好；（3）一体化生产模式促进行业批量规模化生产。

图 2-6 中国微波介质陶瓷市场规模（按销售额），2014-2023 年预测



来源：头豹研究院编辑整理


innovation map
创新地图

前哨2020 科技特训营

掌握创新武器　抓住科技红利

Insights into Tech and the Future

直播时间
每周四20:00-21:00

全年50次直播课程
+私享群互动

随报随听

王煜全

海银资本创始合伙人
得到《全球创新260讲》主理人

扫码报名

微信咨询：InnovationmapSM
电话咨询：157-1284-6605

3 中国微波介质陶瓷行业驱动因素分析

3.1 产学研模式运用较成熟，技术水平不断升级

产学研模式运用成熟成为推动中国微波介质陶瓷行业的重要驱动因素。长期以来，高校不仅是微波介质陶瓷最前沿技术的研究方，也是行业技术发展瓶颈的重要突破方。产学研模式在高校和企业双方共同的推动下，推动微波介质陶瓷行业技术水平不断升级。

（1）高校成微波陶瓷技术集中地，产学研模式成重要技术发展模式。在产学研合作模式下，微波介质陶瓷生产企业与科研院所、高等学校建立紧密合作关系，科研院所或高等学校成为微波介质陶瓷技术来源的重要供给方。该模式的成熟运用有效推动中国微波介质陶瓷行业的技术创新，提高行业整体生产效率，使中国微波介质陶瓷行业技术水平与国际水平差距不断缩小。中国微波介质陶瓷行业核心技术集中在高校。国家知识产权局 2019 年 6 月份数据显示，天津大学、电子科技大学、桂林理工大学、浙江大学、西安交通大学的微波介质陶瓷相关专利数居于前五位，属于微波介质陶瓷专利技术最密集分布区（见图 3-1）。这些高校不仅为微波介质陶瓷行业输送了高水平的研究型人才，也为微波介质陶瓷行业的技术升级和发展提供了强大的基础研究指导，极大的推动了科技成果有效转化，使得行业整体技术水平具备较高的国际竞争力。

图 3-1 中国微波介质陶瓷专利数量排名前十位机构，2019 年 6 月

排序	机构名称	专利数量
1	天津大学	174
2	电子科技大学	78
3	桂林理工大学	77
4	浙江大学	62
5	西安交通大学	58
6	深圳大富科技	35
7	华中科技大学	34
8	济南大学	27
9	广东国华新材料	25
10	深圳光启创新	24

来源：国家知识产权局，头豹研究院编辑整理

（2）高校与企业双向互动助力行业技术水平提升。各企业在自主研发的基础上，通过与高校建立科研成果转化基地，增强自身技术实力和产品竞争力，如：（1）电子科技大学新型电子材料与器件实验室研制开发的高品质微波介质陶瓷材料突破了高性能微波陶瓷材料极低损耗控制技术、微波陶瓷晶粒控制技术，已经达到国际领先水平。该实验室研制开发的高 Q 值微波介质陶瓷通过对相关企业授权使用已成功实现规模化生产转化，其制作的介质基片、介质滤波器、介质谐振器已获得了华为、中兴、大唐移动等企业的正式使用；（2）天津大学建立的先进陶瓷研究所研究基地，已拥有新型低介电常数微波介质陶瓷材料系列化等微波介质陶瓷专利 174 项，并通过天津大学技术转移中心的市场化和公司化运作，加快促进微波介质陶瓷行业技术转移，推动行业技术升级；（3）华中科技大学敏感陶瓷教育部工程技术研究中心以微波陶瓷与无源集成技术为研究方向，中心内的产业化基地已经成功将研究成果在 20 余家企业成功实现成果转化和产业化。

中国微波介质陶瓷企业在自身不断实现技术创新的基础上，通过产学研方式可更快、更便捷地实现自身技术的升级改造，推动行业高速、优质发展。

3.2 下游行业需求旺盛，带动行业快速发展

微波介质陶瓷行业下游需求旺盛，带动行业市场空间不断增大，发展迅速。微波介质陶瓷元器件根据生产技术的不同，可分为高温烧结类陶瓷元器件和低温共烧类陶瓷元器件。两类不同的微波介质陶瓷元器件分别应用在不同类型的领域：

（1）高温烧结类微波介质陶瓷：采用高温烧结类微波介质陶瓷对应产品有微波介质天线、陶瓷滤波器，主要应用于移动通信基站、卫星导航、卫星电视接等领域。**①移动通信基站**：随着中国现代通信技术的发展、移动通信基站数量增长迅速，工信部数据显示，2018年，中国移动电话基站总数达 648 万个，净增 29 万个（见图 3-2）。

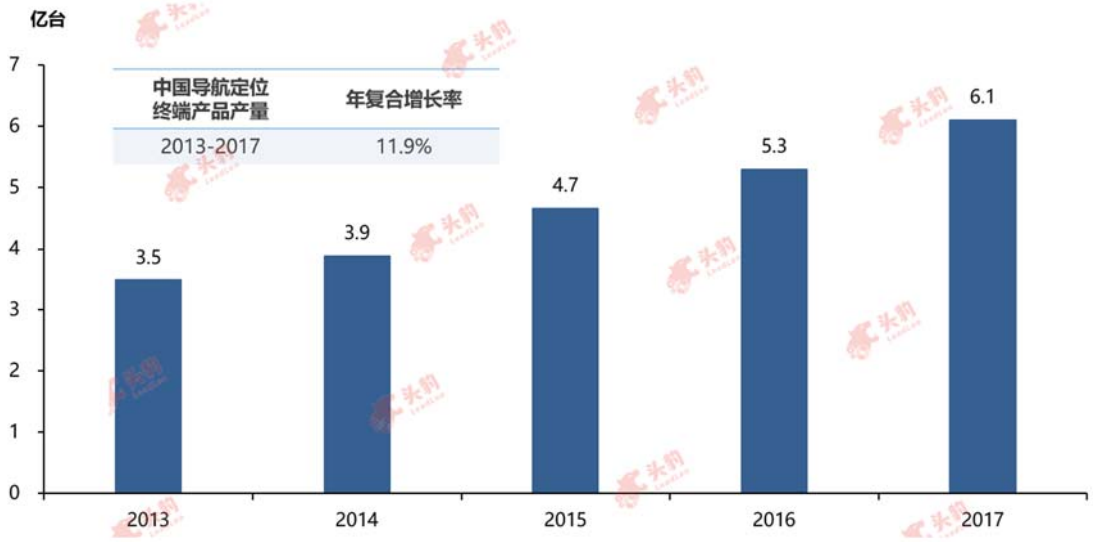
图 3-2 中国移动通信基站数量，2014-2018 年



来源：工信部、头豹研究院编辑整理

②导航定位终端：“十三五期间”，中国政府大力推动北斗导航产业向民用应用大规模推进，由此导航类产品迅速增长，导航定位终端产品产量以 24.4%的年复合增长率快速增长（见图 3-3），同样带动了上游微波介质陶瓷元器件数量的迅速增长。

图 3-3 中国导航定位终端产品产量，2013-2017 年



来源：中国卫星定位导航协会、头豹研究院编辑整理

（2）低温共烧类微波介质陶瓷（LTCC）：LTCC 技术是无源集成的主流技术，其生产的微波介质陶瓷产品可实现元器件的集成化、微型化、模块化。因此，LTCC 微波介质陶瓷元器件适用于终端设备体积超小、集成度高的无线通讯领域，例如手机、平板电脑、数码相机等 3C 产品、蓝牙模块、WLAN 产品、汽车电子产品、无线射频读写器（RFID）。中国移动端通信设备的市场规模不断扩大以及应用领域的不断拓展，为行业带来强劲增长动力。**①3C 类产品**：3C 类产品升级换代速度快，以手机为例，随着手机支持的无线通信频段不断增加，手机内置的滤波器就会呈倍数级增长；**②蓝牙及 WLAN 模块：**2016 年，蓝牙技术联盟发布蓝牙 5.0 技术标准，蓝牙 MESH 技术成熟，以蓝牙耳机为例，智能手机无孔化趋势将助推蓝牙耳机市场规模出现迅速快速发展趋势，带动上游元器件增长。WLAN 模块凭借

低成本、广覆盖、专有频段，且未来与 5G 形成交叉渗透关系，依然具有较大增长潜力。③ **RFID 陶瓷**：随着智能交通、智能仓储、方位追溯等新兴应用场景不断拓展，RFID 陶瓷可满足不同频段的应用需求，成为新的需求增长点。

微波介质陶瓷下游市场应用领域广泛，各细分行业依然保持增长趋势，将会带动通信基础元件—微波介质陶瓷元器件的增长，具备良好市场成长空间。

3.3 “定制化”+“一体化”生产模式助推行业高质发展

定制化与一体化生产模式的紧密结合，促使行业内风华高科等龙头企业积极进行产业链纵向整合，行业集中度不断提升，对行业整体发展质量提出更高的要求，推动微波介质陶瓷企业转型升级，提高国产替代进口能力及国际竞争力。

（1）定制化生产对行业内企业提出较高要求。微波介质陶瓷元器件应用覆盖频段广、应用集成设备种类多样，下游各厂家元器件规格、参数差异较大，定制化生产成为行业显著特点。微波介质陶瓷元器件企业必须根据下游厂商事先约定的计划进行供货，才可满足系统集成商集成系统并同步运行的要求。非标准化的生产模式以及产品个性化设计要求对微波介质陶瓷生产企业在研究设计、加工工艺、生产作业、质量控制、员工素质、装备精度、售后服务等方面提出了较高的要求。

（2）定制化背景下一体化生产模式生产企业优势突出。定制化生产在技术和资金等方面的高要求要求中游生产企业必须具备较强的研发实力和规模化生产能力。因此行业内龙头企业通过整合上游产业链进行整合的方式，掌握了从陶瓷粉体制作、微波介质陶瓷元器件生产的全过程。下游射频生产厂商也通过向中游微波介质陶瓷生产厂商整合，提升产品等方面

的竞争实力，抢占下游广阔市场空间带来的上游市场份额：①中游整合上游：佳利投资15,332.4 万元建设微波介质陶瓷粉体一体化生产线，填补了行业材料制备一体化生产模式的空白。②下游整合中游： 2015 年下游射频生产厂商东山精密在 2017 年收购微波介质陶瓷生产企业艾福电子 70%股权，迅速介入中游领域。

4 中国微波介质陶瓷行业制约因素分析

4.1 生产技术壁垒高，行业内企业数量少

微波介质陶瓷行业生产技术壁垒高导致行业内企业数量少，整体产能供给弱，一定程度上制约行业规模化发展。

（1）微波介质陶瓷行业设计学科领域复杂，技术壁垒高。微波介质陶瓷元器件生产涉及到材料学、微波与电磁场、电子技术与应用、微波与射频测量技术、高精度机械制造技术、电磁兼容与可靠性技术等多学科理论与技术，需要长期的技术积累。微波介质陶瓷材料的主要应用方向为通信行业，通信产品的种类多样，市场需求更新频繁，不同频段类型产品需要高弹性的定制化生产，这需要微波介质陶瓷企业具备不断升级的研发实力和新产品快速响应能力。

（2）行业内企业数量少，整体产能供给弱。当前，中国微波介质陶瓷具备自主研发生产能力的企业不到 20 家，行业参与者少，具备批量化生产能力的企业只有几家，行业整体产能小。整体而言，中国微波介质陶瓷生产企业在技术水平和产品品种与日本村田、TDK 等国际龙头企业依然存在显著差距，供给能力较弱，难以满足下游市场的庞大需求。在高端

微波介质陶瓷市场上，外资龙头企业占据将近 90%的市场份额，本土企业占据不到 10%的市场份额。中国微波介质陶瓷企业对高端类微波介质陶瓷进口的依赖程度高，制约了行业整体市场规模的扩大。

4.2 标准建设不完善，制约行业发展与国际接轨

（1）行业标准更新缓慢。微波介质陶瓷作为电子产品元器件，与下游电子整机生产形成一一对应关系，微波介质陶瓷行业需要和下游应用领域行业形成高密度合作关系，才能快速应对市场变化。同时，微波介质陶瓷元器件的产品质量和实际效果直接影响下游整机产品的质量。因此，下游客户通常要求微波介质陶瓷生产企业对原材料、半成品、成品进行质量跟踪追溯，进而对产品质量进行严格控制。这一生产特点对行业整体的标准体系建设提出了较高的要求。但中国微波介质陶瓷行业标准和国家标准体系建更新速度缓慢，覆盖类型和体系不完善，在行业标准上与国际标准的差距较大。原电子工业部于 1991 年制定的行业标准《微波介质材料 A-陶瓷》是现行业标准，配套细分标准有待完善。

（2）质量测试产业配套不完善。资金实力雄厚的微波介质陶瓷生产企业会在企业内部设立独立的 CNAS 认证中心，以确保微波介质陶瓷品质可从源头把控。在行业内设立独立质量认证中心的企业数量较少的背景下，专业配套的产品质量检测中心较少，且与国际上存在一定差距。发达国家则在产品测试配套方面更加先进完善，确保了微波介质陶瓷及其元器件的高品质产出。质量测试产业配套不完善在一定程度上制约了行业高质发展。

5 中国微波介质陶瓷行业政策分析

微波介质陶瓷属于通信基础元器件，其发展质量直接影响到下游通信设备制造业的发展，具有重要战略地位。中国政府采取系列措施推动微波介质陶瓷行业发展（见图 5-1）。

（1）国家和地方政府均对微波介质陶瓷行业采取全方位支持政策：①国家层面，2015 年 5 月，国务院发布《中国制造 2025》，明确将微波介质陶瓷列为关键性战略材料，重点开发介电常数高于 1 万且介质损耗低于 0.1 的高 K 电介质陶瓷。该项战略以提高战略材料的市场占有率和实现向高端产品升级，实现国产化为目标。2017 年 4 月，科技部发布《“十三五”材料领域科技创新专项规划》，该项规划测重引导突破微波介质陶瓷制备关键技术，争取实现微波介质陶瓷供给侧改革。以上两项政策理清了中国微波介质陶瓷行业发展的宏观目标，对微波介质陶瓷国产化扶持力度加大，刺激了微波介质陶瓷行业研发和投资力度，为行业发展创造了良好的政策支持环境；②地方层面，2017 年 3 月，娄底市政府发布《娄底市“十三五”科技发展规划》，规划提出重点研究开发附加值的高性能微波介质陶瓷等特种陶瓷制备技术、生产技术，为打造特种陶瓷产业集群提供技术支持。2019 年 4 月，厦门市工信局发布《新材料产业链群 2018-2022 年发展规划》，确立了面向电子通讯、国防军工应用，发展高端微波介质陶瓷材料，为重点企业提供军民融合、人才队伍建设、产业政策扶持的目标。娄底市和厦门市共同聚焦高端微波介质陶瓷的发展，对促进微波介质陶瓷行业产品结构升级有重要意义。该项规划明确了微波介质陶瓷行业以技术自主创新、提升产业核心竞争力为发展目标。同时提出了以人才队伍建设、经费资助、创新政策、组织实施机制四项具体配套政策支持措施，为行业整体发展提供全方位支持。

（2）国家着力提高行业服务水平，提升管理效率。工信部、财政部相继在 2017 年 12 月和 2018 年 4 月发布了新材料三大平台建设方案，包括《国家新材料生产应用示范平台建设方案》、《国家新材料测试评价平台建设方案》和《国家新材料产业资源共享平台建设方案》。三大平台建设将为微波介质陶瓷行业填补生产应用衔接空缺，缩短微波介质陶瓷产品开发应用周期，为微波介质陶瓷行业搭建资源开放共享的专业化网络平台，为中国微波介质陶瓷行业发展奠定良好的管理基础。

图 5-1 中国微波介质陶瓷行业支持政策，2015-2019 年

分类	政策名称	颁布日期	颁布主体	主要内容及影响
国家	《“十三五”材料领域科技创新专项规划》	2017-04	科技部	着力保障重点基础产业供给侧结构性改革，提升中国材料领域创新力，从基础前沿、重大共性关键技术到应用示范进行全链条设计
	《中国制造2025》	2015-05	国务院	微波介质陶瓷被列为关键战略材料，重点开发介电常数高于1万且介电损耗低于0.1的高K电介质陶瓷
地方	《新材料产业链群2018-2022年发展规划》	2019-04	厦门市工信局	面向电子通讯、国防军工应用，发展高端微波介质陶瓷材料，为重点企业提供军民融合、人才队伍建设、产业政策扶持
	《娄底市“十三五”科技发展规划》	2017-03	娄底市人民政府	重点研究开发附加值的高性能微波介质陶瓷等特种陶瓷制备技术、生产技术，为打造特种陶瓷产业集群提供技术支持
管理	《国家新材料产业资源共享平台建设方案》	2018-04	工信部财政部	建立技术融合、业务融合、数据融合的新材料产业资源共享门户网络体系
	《国家新材料生产应用示范平台建设方案》	2017-12	工信部财政部	旨在构建上下游有效协同的新机制、新体制、新体系，填补生产应用衔接空缺，缩短开发应用周期
	《国家新材料测试评价平台建设方案》	2017-12	工信部财政部	建立国家新材料测试评价平台，构建新材料测试评价体系，解决新材料测试评价的瓶颈和短板，提升测试评价能力和水平

来源：头豹研究院编辑整理

6 中国微波介质陶瓷行业发展趋势分析

6.1 高频化、多频化、集成化、微型化将成为行业技术发展趋势

微波介质陶瓷是通信行业的基础元件，微波通信、移动通信、卫星广播电视等技术的发展对微波电路有着集成化、微型化和高可靠性的要求，为满足通信技术发展对微波介质陶瓷元件的要求，研发高性能复合型的微波介质陶瓷成为了必然发展趋势。其中微波介质陶瓷元器件及相关材料的发展趋势和方向体现在以下两方面：

（1）高频化和多频化：伴随 1G-5G 通信技术发展，无线通讯高频化趋势明显（见图 6-2）。在此背景下，具有良好的高频特性的微波介质陶瓷元器件将会具备更大的发展空间。预计未来微波介质陶瓷行业将通过新的成形方式、制备方法和烧结技术以及新材料体系，降低低介体系的谐振频率温度系数、追求高频下超低损耗的极限、提高高介体系的品质因数以及探索更高介电常数新材料，来实现高频化目标。另外，介电常数可调节可实现频率捷变的微波介质陶瓷也成为了新的研究热点和发展方向。

图 6-1 中国通信技术发展历程，1987-2019 年

名称	1G	2G	3G	4G	5G
登陆中国时间	1987-11	1993-09	2009-01	2013-12	2019-06
通信标准	美国 AMPS/TACS/ NMT/NTT	欧洲GSM 北美IS-95	欧盟WCDMA 北美CDMA2000 中国TD-SCDMA	国际FDD-LTE 中国TD-LTE	未形成共识
频谱带宽	200KHz	1.25MHz	5-10MHz	20MHz	> 200MHz
主要应用场景	语音通信	语音通讯 SMS短信	语音通信 SMS短信 网上冲浪	在线游戏 社交直播 移动支付 视频终端	VR/AR 物联网 智慧城市 自动驾驶 工业自动化

（2）微型化、集成化、和模块化：微波通信行业整机产品呈现便携化、小型化、功能化和高可靠性的发展趋势，对微波介质陶瓷元器件微型化、集成化、模块化的要求提高。而低温共烧陶瓷技术作为一种多层陶瓷技术，可使微波介质陶瓷实现微型化和集成化，尤其适合生产具有高频特性的内埋式无源器件，可代替传统分离式器件。

6.2 5G 产业化将带动行业出现爆发式增长

微波介质陶瓷元器件的重要应用方向为移动通信基站，介质谐振器、介质滤波器、双工器和多工器均是通信基站射频单元的的关键组件。微波介质陶瓷行业整体处于 5G 产业链上游端。5G 商用带来的巨额市场空间将带动上游行业出现爆发式增长。

（1）5G 通信技术提升，基站数量大幅增加。工信部数据显示，中国三大运营商分配的 5G 频段中，频段资源集中在 3.5GHz-4.9GHz，频率扩展及频效提升，高频率单载波波长变短，对应覆盖范围减由 300m-500m 减小至 20m-50m，因此需要增加微基站数量，实现超密集组网，而 5G 基站数量将是 4G 时代的 4-5 倍，基站数量整体规模增加，将带动上游微波通信元件数量大幅增加。

图 6-1 中国三大运营商 5G 频谱资源，2019 年

通信运营商	5G频谱资源
中国移动	2.5GHz-2.6GHz 4.8GHz-4.9GHz
中国联通	3.5GHz-3.6Ghz
中国电信	3.4GHz-3.5GHz

来源：头豹研究院编辑整理

（2）5G 天线小型化推动微波介质陶瓷元器件成为主流方案。①天线通道数增加：中国 5G 频段将以 3.5GHz-4.9GHz 为主，采用大规模阵列天线技术（Massive MIMO）的 5G 基站可通过波束赋形技术大幅提升网络容量、覆盖能力和信号质量。预计 Massive MIMO 方案 64 通道将成为远营商主流选择方案，5G 天线通道数量是 4G 时代天线通道数量的 7-15 倍，意味着对射频器件中微波介质陶瓷元器件的需求量增加了 7-15 倍；②天线有源化：5G 基站将射频单元 RRU 和天线合并为全新的 AAU 有源天线单元，不仅能够减少馈线损耗，增强覆盖效果，且更加适合多频段、多制式组网需求，节省占地资源，降低安装成本。③天线通道数增加和天线有源化促使小型化和轻量化成为天线设计基础。陶瓷介质波导滤波器较 4G 时代使用的金属滤波器，在满足性能的条件下，可实现高抑制的系统兼容问题，体积更小，重量更轻，将成为 5G 基站主流技术方案。

（3）5G 规划布局蕴含广阔市场空间，带动行业规模迅速扩大。移动通信运用管理体制中，政府主导地位明显，因此政府 5G 规划将直接影响移动通信的投资规模和发展方向。中国已有多个省市发布 5G 产业行动方案，广东、浙江、湖南、上海等地区明确提出 5G 基

站建设数量以及对应产值，为 5G 产业链生产厂家提供了明确的产业发展目标。同时，在各省市的 5G 规划中，重点关注 5G 上游射频元器件、有源阵列天线等关键技术与核心元器件的突破和发展，并制定了全方位扶持政策。这将带动微波介质陶瓷元器件的快速发展，行业市场规模将迅速扩大。

图 6-3 中国部分各地 5G 规划，2019 年

地区	时间	5G规划	规划目标	5G产业链布局
北京	2019-01	《北京市5G产业发展行动方案（2019年-2022年）》	到2022年，实现北京市运营商5G网络投资累计超过300亿	重点突破6GHz以上中高频元器件规模生产关键技术和工艺
浙江	2019-04	《浙江省人民政府关于加快推进5G产业发展的实施意见》	到2022年，建成5G基站8万个，实现县城及重点乡镇以上5G信号全覆盖。到2025年，实现所有5G应用区域全覆盖	重点发展射频芯片及器件、全制式多通道射频单元、小基站和微基站、有源阵列天线、前传交换机、基带单元、分布式系统等产品
广东	2019-05	《广东省加快5G发展三年行动计划(2019-2021年)》	到2022年底，珠三角建成5G宽带城市群，粤东粤西粤北主要城区实现5G网络连续覆盖；全省5G基站累计达17万座，5G产值超万亿元	大力发展面向5G的新型大带宽信号处理、适应宽/窄频带融合场景下的高效传输、射频与天线等关键技术
湖南	2019-06	《湖南省5G应用创新发展三年行动计划（2019-2021年）》	到2021年，建设10个左右5G创新创业基地，5G相关产业规模超过1000亿元，带动全省数字经济规模达4000亿元	积极开展面向5G的新型大带宽信号处理、适应宽/窄频带融合场景下的高效传输、射频与天线等关键技术研究
河南	2019-06	《河南省人民政府办公厅关于加快推进5G网络建设发展的通知》	到2020年，启动全省5G规模化商用，持续完善城市、公路沿线及重点区域5G网络	在5G器件设计、关键材料制备、产品制造与封装等5G产业链关键环节
上海	2019-07	《上海市人民政府关于加快本市5G网络建设和应用的实施意见》	到2021年，累计建设5G基站3万个，累计总投资超过300亿元	加快推进、射频前端核心元器件、毫米波元器件、5G通信模块等核心器件的研发和产业化

来源：头豹研究院编辑整理

6.3 物联网背景下，微波介质陶瓷应用范围将被不断拓展

物联网通过将所有物品通过射频识别等信息传感设备与互联网连接起来，实现物体智能化识别和管理。物联网覆盖范围包括个人应用、企业级应用、智能家居、智能交通、产业互联。“万物互联”背景下，物联网蕴含市场空间广阔，预计带动产业链上游微波介质陶瓷器件应用范围不断扩展。

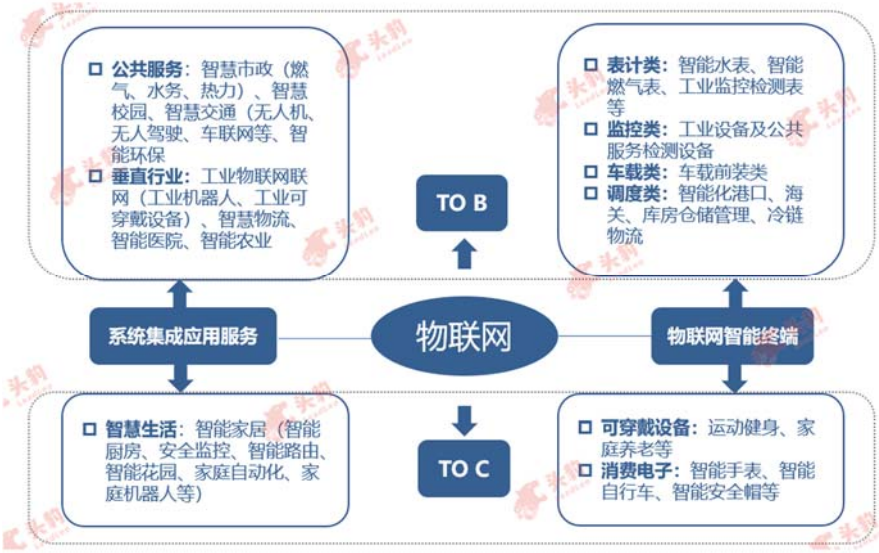
（1）物联网感知层无线模组对微波介质陶瓷需求量大。物联网的实现需要感知层、网络层、平台层、感知层三层架构。感知层中的无线模组是实现各类物体接入网络的并定位的关键设备。无线模组可分为通信模组和定位模组。通信模组包含各类WIFI、蓝牙天线、ZigBee蜂窝（2/3/4G，NB-LoT）天线。定位模组包含 GNSS 定位天线。LTCC 微波介质陶瓷元器

件基于其小型化、集成化的特点可广泛应用于物联网无线模组中。物联网智能终端覆盖领域广阔，需要大量的无线模组，可带动微波介质陶瓷元器件行业的快速发展。以智能家居为例，其室内分布系统可涵盖 90%以上不同类型的微波介质陶瓷产品，单双模介质天线、SMD 介质天线、介质滤波器、介质波导滤波器、介质双工器、介质多工器。自动驾驶领域也会用到大量的微波介质陶瓷谐振器件、车载导航用介质天线以及无线通讯模块。

（2）微波介质陶瓷应用范围不断扩展。随着物联网智能终端技术的不断成熟，物联网应用范围将会不断扩展，上游微波介质陶瓷的应用范围随之扩展。物联网的应用范围主要可分为系统集成应用服务以及物联网智能终端两大领域。系统集成应用服务包含面向企业 To B 和面向消费者 To C 两类方向：①To B：包括智慧市政、智慧校园、智慧交通等类型面向公共服务以及工业、农业、物流、医院等行垂直行业物联网；②To C：包括面向智能厨房、智能花园、家庭机器人等类型的智能家居。物联网智能终端同样包含面向企业 To B 和面向消费者 To C 两类方向：①To B：包括表计类、监控类、车载类、调度类等终端产品；②To C：包括可穿戴设备、消费电子等面向个人生活类型的智能终端类产品。

物联网不断拓展的应用场景将成为微波介质陶瓷领域挖掘增长潜力的重要方向。

图 6-4 物联网应用领域



来源：头豹研究院编辑整理

7 中国微波介质陶瓷行业市场竞争格局

7.1 中国微波介质陶瓷行业竞争格局概述

全球微波介质陶瓷市场已处于成熟发展阶段，主要参与者集中在日本、美国、欧洲、中国等国家和地区。日本的京瓷、村田、TDK、Murata，美国 Trans-Tec、罗杰斯，德国的 Ceram-Tec 等企业是全球微波介质陶瓷市场的龙头企业，产品应用范围可实现 300MHz-40GHz 全系列化规模化生产，产量大、应用领域广、综合性能优。

中国微波介质陶瓷市场上，行业参与者包括外资企业、本土民营及国营企业，参与者数量较少，行业集中度高。本土企业数量不到 20 家，以佳利电子、国华新材、灿勤科技、嘉康电子、武汉凡谷、艾福电子、高斯贝尔为代表的可规模化生产企业占据中低端市场份额的 70%-80%。以日资企业为主的外资企业技术积累丰富，产品覆盖全面，基本占据了中国微

波介质陶瓷高介电常数类产品约 90%以上市场份额。在中低频两大领域，本土企业的市场占有率高于外资企业。但在高频产品领域，绝大部分市场份额被外资占据。

7.2 中国微波介质陶瓷行业典型企业分析

7.2.1 嘉康电子

（1）公司简介

浙江嘉康电子股份有限公司（以下简称“嘉康电子”）成立于 1986 年，前身为嘉兴市微波介质陶瓷厂，2000 年改制为股份有限公司，位于浙江嘉兴市嘉康工业园区，是一家从事微波介质陶瓷频率元器件、压电传感/换能元器件和一体化功率电感等元器件研制、开发和销售的国家级高新技术企业。嘉康电子具备产品研发能力和规模化生产能力，产品销售网络覆盖中国大陆、香港、欧美、日本、东南亚等地区。

（2）产品介绍

嘉康电子的主营产品包括压电陶瓷频率元件、微波介质陶瓷类产品、压电传感换能元器件、功率电感、电子标签五大系列。其中微波介质陶瓷元器件领域包括介质天线、介质天线模块、介质滤波器、介质谐振器四大系列产品，其中 5.8GWIFI 滤波器、5G 基站用介质陶瓷滤波器是其主打的最新产品。产品广泛应用于通信、卫星导航定位、射频识别、智能仪表、智能电器、射频识别等领域。

（3）竞争优势

研发优势：嘉康电子于 1999 年建立企业技术研发中心，布局自主技术创新。嘉康中心下设微波产品设计所、智能产品设计所、新材料研究所、中试部，并建立技术委员会和专家

委员会，负责研发生产。2000 年 11 月，嘉康电子被中国博士后管理委员设为博士后科研工作站。由此，嘉康电子形成了较为完善自主研发系统。嘉康电子已拥有 36 项实用新型专利、4 项发明专利、4 项外观设计专利，形成了具有自主知识产权的微波介质陶瓷设计和制造体系。

品牌优势：嘉康电子 32 年的发展历史，是微波介质陶瓷行业较早的参与者，已具有先发的品牌优势。2000 年至今，嘉康电子被认定为浙江省第四批省级企业技术中心、省级示范企业技术中心、省级高新技术研究开发中心等。嘉康电子连续十四年被列为全国电子元件百强企业，并参与微波介质陶瓷行业标准及国家标准的制定工作，品牌优势显著加强。嘉康电子凭借自身的行业品牌优势与日本友利电、东芝、华硕、禾邦等国内外知名企业客户建立了良好合作关系。

7.2.2 成电华瓷

（1）公司简介

广东成电华瓷电子科技有限公司（简称“成电华瓷”）成立于 2012 年，位于东莞市松山湖国家高新技术开发区，是一家从事陶瓷和铁氧体电子原材料、LTCC 元器件和系统模块研发、生产和销售的企业。成电华瓷创建了 LTCC 材料制备实验，并配套了材料与器件研发中心及 EMC 检测实验室，引进 LTCC 生产线，扩大产能，同时为客户提供产品定制化服务，及整机解决方案。

（2）产品介绍

成电华瓷的产品包括电感、EMC 元件、射频元件三大系列微波介质陶瓷元器件。电感

系列产品包括功率电感、射频电路用电感、一般信号用电感三类。EMC 元件系列产品包括叠层片式磁珠、叠层片式 EMI 滤波器、叠层片式共模电感、绕线共模电感。射频元件系列产品包括叠层片式微波带通滤波器、近场通信磁片。产品种类多样，品种齐全，可广泛应用于微型无线通信模组中，例如 Bluetooth 模块、WLAN 模块、0.8GHz～6GHz 通讯系统等。

（3）竞争优势

高校资源优势：电子科技大学在微波介质陶瓷研发方面已有将近 40 年的历史，在各类高品质微波介质陶瓷产品研发已达到全国领先水平，相关专利有 78 项，技术积淀深厚。成电华瓷是电子科技大学、东莞市政府、广东省科技厅三方共建的技术创新平台，具备整合电子科技大学的国家重点实验室的学科力量以及广东省科技创新资源的能力，承担多项省部级科研项目，因而在 LTCC 元器件、LTCC 功能模组等产品技术应用方面具备领先优势。

产品种类优势：成电华瓷发挥技术领先优势，通过引进高精度 LTCC 自动化生产线，扩张产能，丰富产品线。其生产的 LTCC 类微波介质陶瓷具有微型化、贴片式、高频化、插入低损耗特点，可在 3C 类产品、蓝牙模组、WLAN 模组、物联网无线通讯模组中广泛使用，形成了高质量产品体系，具备独特竞争优势。

7.2.3 国华新材

（1）公司简介

广东国华新材料科技股份有限公司（简称“国华新材”）成立于 2011 年，位于广东肇庆风华电子工业园区，是一家基于微波陶瓷功能材料进行微波通信器件及功能陶瓷材料研究、开发与销售为一体的高新技术企业。国华新材是电子陶瓷龙头企业风华高科的控股型企业，

形成了科研方面的互补合作关系。国华新材以研发高技术、高附加值、前沿性功能陶瓷材料，发展高科技研究成果为战略主线，打造微波介质陶瓷行业品牌。国华新材已通过ISO9001:2015、ISO14001:2015、TL9000-HR6.0/R5.0 等多项产品及知识产权管理认证。

（2）产品介绍

国华新材主要开发微波介质材料（介电常数涵盖 7～100）及其器件，对应产品包含微波介质陶瓷粉体、TE01 模介质谐振器、TM 模介质谐振器、介质滤波器、陶瓷天线、微波电容、微波功率电阻七类系列产品，产品种类丰富，广泛应用于移动通信、卫星电视广播通信、雷达、卫星定位导航系统等众多领域。

（3）竞争优势

研发优势：国华新材是广东风华高科的控股企业，参股比例为 33.69%，风华高科是电子陶瓷行业内的龙头企业，具有深厚的技术研发优势。国华新材充分发挥这一优势，依托风华高科雄厚的科研力量，构建了风华研究院—子公司开发中心—生产车间创新小组至上而下的全层级研发创新体系。其中，风华研究院负责前沿技术和新领域技术研发和储备并对指导子公司技术创新。子公司开发中心则聚焦企业产品，开发和设计，创新工艺、对引进技术、设备进行消化、吸收和创新。生产车间创新小组在生产现场进行工艺改良，提高企业产品市场竞争力。完善的研发体系确保了国华新材的行业领先地位，截至 2019 年 7 月，国华新材已拥有微波介质陶瓷发明专利 36 项，实用新型专利 5 项，研发成果显著，优势突出。

产业一体化优势：国华新材在企业内部建立了覆盖产业链上游的一体化生产体系，进行微波陶瓷粉体研发，并设有粉体实验室，确保上游陶瓷粉体品质可满足陶瓷材料和微波器件生产需要。国华新材为进一步保障企业内部垂直产业带来的产品质量优势，设有独立的分析

测试中心，配备瓷粉中试线和器件中试线，实现了企业内部产品质量认证。

头豹研究院简介

- 头豹研究院是中国大陆地区首家 B2B 模式人工智能技术的互联网商业咨询平台，已形成集行业研究、政企咨询、产业规划、会展会议行业服务等业务为一体的一站式行业服务体系，整合多方资源，致力于为用户提供最专业、最完整、最省时的行业和企业数据库服务，帮助用户实现知识共建，产权共享
- 公司致力于以优质商业资源共享为基础，利用大数据、区块链和人工智能等技术，围绕产业焦点、热点问题，基于丰富案例和海量数据，通过开放合作的研究平台，汇集各界智慧，推动产业健康、有序、可持续发展



四大核心服务：

企业服务

为企业提供**定制化报告**服务、**管理咨询**、**战略**调整等服务

云研究院服务

提供行业分析师**外派驻场**服务，平台数据库、报告库及内部研究团队提供技术支持服务

行业排名、展会宣传

行业峰会策划、**奖项**评选、行业**白皮书**等服务

园区规划、产业规划

地方**产业规划**，**园区**企业孵化服务

报告阅读渠道

头豹科技创新网 —— www.leadleo.com PC端阅读全行业、千本研报



头豹小程序 —— 微信小程序搜索“头豹”、手机扫上方二维码阅读研报

添加右侧头豹研究院分析师微信，邀您进入行研报告分享交流微信群



图说　表说　专家说　数说

详情请咨询

客服电话
400-072-5588

上海
王先生： 13611634866
李女士： 13061967127

南京
杨先生： 13120628075
唐先生： 18014813521

深圳
郭先生： 15121067239
李先生： 18916233114