5G 射频芯片
专利微导航分析报告

河源广工大协同创新研究院

二零二四年十一月

目录

一、概论.....1
（一）项目背景及意义.....1
1、核心技术构成.....2
2、现实需求.....4
3、市场规模.....6
4、政策导向.....10
5、项目意义.....12
（二）研究对象及方法.....13
1、内容及方法.....13
2、检索策略及结果.....17
3、相关事项约定.....21
二、创新主体发展现状分析.....25
（一）5G 射频芯片产业环境分析.....25
1、全球产业竞争态势分析.....25
2、国内产业竞争态势分析.....27
3、行业发展趋势.....30
（二）企业专利现状分析.....31
1、基本信息.....31
2、技术创新及科技服务成果.....31
3、专利创造能力.....34
三、5G 射频芯片专利整体分析.....43
（一）全球态势分析.....43
1、总体趋势分析.....43
2、专利申请地域分析.....45
3、主要专利申请人分析.....46
4、专利技术构成分析.....47
5、技术生命周期分析.....47
（二）中国态势分析.....49

1、总体趋势分析.....49
2、专利申请地域分析.....50
3、主要专利申请人分析.....51
4、专利技术构成分析.....53
5、技术生命周期分析.....54
四、重点技术分析.....56
（一）专利技术及区域分布.....56
（二）各技术分支专利申请趋势.....57
（三）企业技术竞争分析.....58
（四）技术转移趋势.....59
五、河源广工大协同创新研究院专利分析.....61
（一）专利申请趋势.....61
（二）专利法律状态.....62
（三）专利技术构成.....63
（四）专利发明人.....64
（五）专利运营.....65
（六）专利合作.....66
（七）海外专利布局.....67
六、技术研发策略分析.....69
（一）技术研发策略建议.....69
1、自主研发策略.....69
2、合作研发策略.....69
3、技术引进策略.....70
（二）技术创新与专利布局策略.....70
1、技术创新与专利布局基础分析.....71
2、技术创新与专利布局方向指引.....71
3、技术创新与专利布局策划.....72
（三）专利资产运营策略.....73
（四）专利管理建议.....74

1、制定知识产权规划.....74
2、积少成多注重专利质量.....74
3、加强知识产权管理.....75
4、选择合适的合作伙伴和顾问.....76

一、概论

（一）项目背景及意义

随着科技的飞速发展，5G 技术已成为当今时代的热点话题，而作为 5G 技术核心组件的射频芯片更是备受瞩目。在这个背景下，对 5G 射频芯片行业的研究显得尤为重要和迫切。该行业的迅猛发展不仅受到技术革新的驱动，更受到市场需求不断增长的推动。随着 5G 网络的日益普及和应用领域的扩展，5G 射频芯片的市场需求呈现出持续攀升的趋势。

无线通信包括天线、射频前端、射频收发、基带信号处理器,其中射频前端(Radio Frequency Front End,RFFE)模块位于无线通讯系统中基带芯片的前端,是无线电系统的接收机和发射机可实现射频信号的传输、转换和处理功能,是移动终端通信的核心组件。射频前端芯片是终端通信的基础，发挥着无线通讯系统“接收机”和“发射机”的作用，通过对通讯信号进行转换、合路、过滤、消除干扰、放大，最终实现无线信号接收和发射。射频前端芯片的性能直接决定了终端可以支持的通信模式，以及接收信号强度、通话稳定性、发射功率等重要性能指标，直接影响终端的通信质量。

因此，5G 射频芯片作为 5G 技术的核心组件，在决定 5G 网络覆盖和质量方面扮演着至关重要的角色。其性能的优劣直接影响到 5G 网络的传输速度、稳定性和可靠性。对 5G 射频芯片的研究不仅关乎到 5G 技术的发展，更关乎到整个信息

通信产业的未来。

1、核心技术构成

射频前端芯片负责频率合成、功率放大、信号在不同频率下的收发，包括滤波器(Filter)、功率放大器(PA，Power Amplifier)、低噪声放大器(Low Noise Amplifier)、开关（RF Switch）等。目前射频前端芯片主要应用于手机和通讯模块市场、WiFi 路由器市场和通讯基站市场等。

图 1. 声学滤波器分类

（来源：光大证券研究所）

滤波器（Filter），是射频前端中最重要的分立器件，使信号中特定频率成分通过而极大衰减其他频率成分，从而提高信号的抗干扰性及信噪比。目前在手机射频市场中主要采用声学滤波技术。根据制造工艺的不同，市面上的声学滤波器可分为声表面波滤波器（Surface Acoustic Wave，SAW）和体声波滤波器（Bulk Acoustic Wave，BAW）两大类。其中 SAW 滤波器制作工艺简单，性价比高，主要应用于 3GHz 以下的低频滤波；而 BAW 滤波器插损低，性能优秀，可以适用于

高频滤波，但工艺复杂，价格较高。由于工艺复杂度、技术以及成本的限制，目前通信标准下更多射频前端采用 SAW 滤波器。但随着 5G 渗透率的提升，BAW 滤波器优异的性能和对高频的支持将使其成为手机射频前端的主流器件。

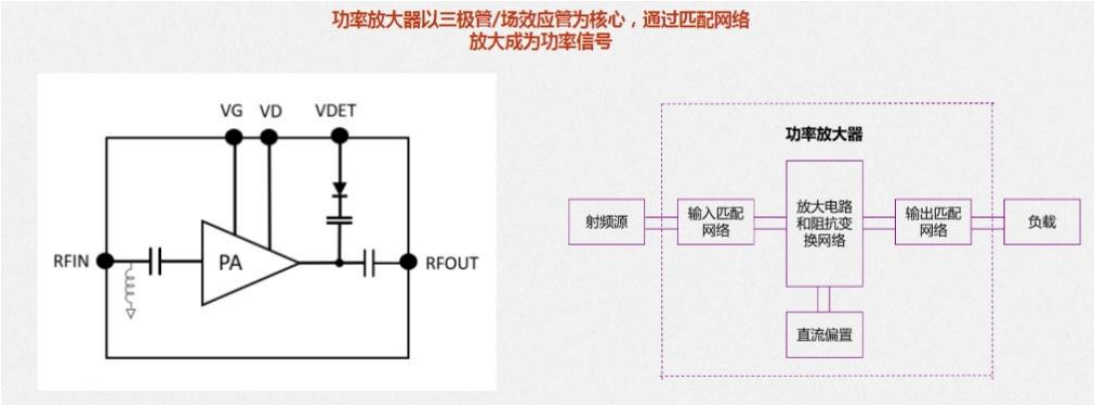

图 2. 功率放大器结构及原理

（来源：光大证券研究所）

功率放大器（PA，Power Amplifier）是射频前端的核心部件，利用三极管的电流控制作用或场效应管的电压控制作用将电源的功率转换为按照输入信号变化的电流。

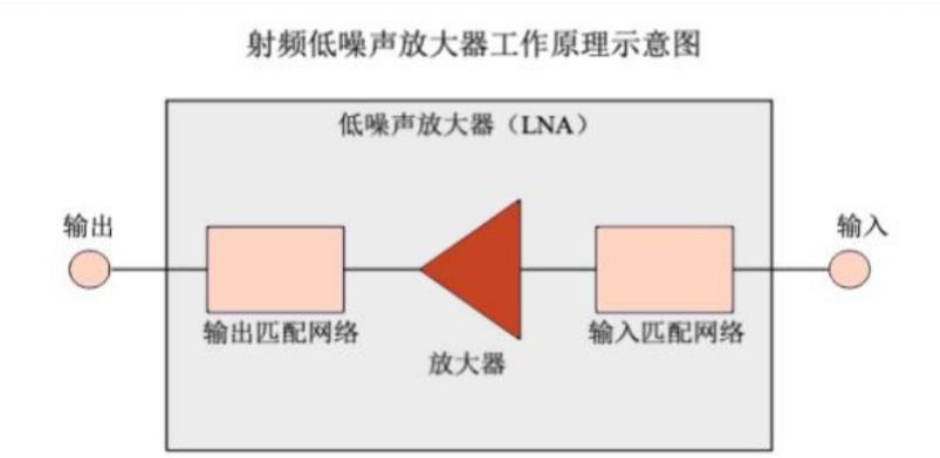

图 3. 射频低噪声放大器工作原理示意图

（来源：光大证券研究所）

低噪声放大器（LNA，Low Noise Amplifier）是噪声系数很小的放大器，功能是把天线接收到的微弱射频信号放大，

并尽量减少噪声的引入,LNA 能够能有效提高接收机的接收灵敏度，进而提高收发机的传输距离。因此低噪声放大器的设计是否良好，关系到整个通信系统的通信质量。

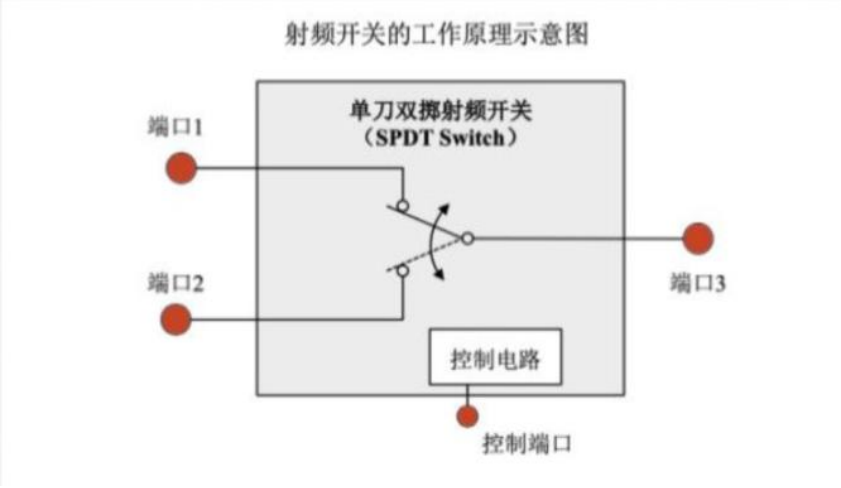

图 4. 射频开关工作原理示意图

（来源：光大证券研究所）

射频开关（Switch）的通过将多路射频信号中的任一路或几路控制逻辑连通，实现不同信号路径的切换，包括接收与发射的切换、不同频段间的切换等，以达到共用天线、共用通道，节省终端产品成本的目的。

所谓模组化是将射频开关、低噪声放大器、滤波器、功率放大器等分立器件集成到一个模组里，从而提高集成度和性能，并使体积小型化。高集成度的模组化设计节省了外围器件和布板面积，降低了体积和尺寸，同时提升性能、降低成本，缩短终端产品的工程化周期。

2、现实需求

随着 5G 技术的普及，电子设备支持的频段越来越多，移

动网络速度也随之加快，这一演进过程中，射频前端器件的数量不断增加，多频段设计复杂程度迎来了指数级的增加。例如,5G 相比 4G 在性能指标上有了大幅的提升,5G 的 eMBB(增强型移动宽带)场景，将手机速率提升至千兆级甚至万兆级，是早期 LTE 速率(100Mbps)的近 100 倍。但在传输速度实现飞跃的同时，手机的天线数量和支持频段翻倍增加，5G 有超过 10000 个频段组合，复杂性堪称恐怖。同时，由于 5G 手机的厚度和重量不能增加，功耗不能增加，因此，射频芯片在 5G 通信中起着举足轻重的作用。

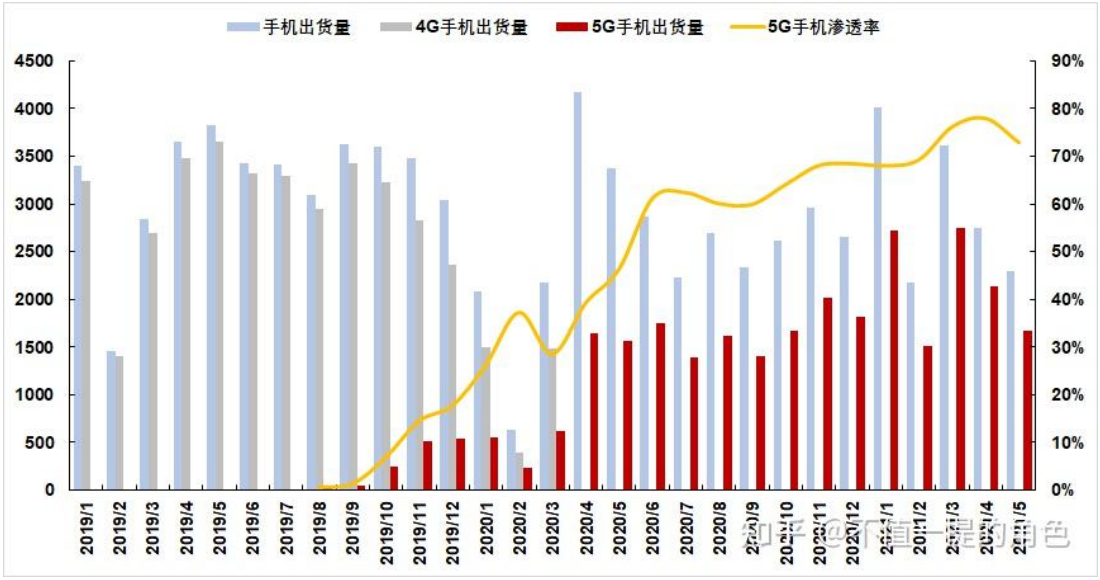

图 5. 国内手机出货量及 5G 手机渗透率

（来源：信通院）

中国市场作为最大的电子消费市场，射频前端需求额超过 200 亿元（仅手机市场就 200 亿元以上），据信通院数据显示，中国每年手机出货量 3-4.5 亿部波动，国内 5G 手机渗透率已经达到 70%，而且 5G 手机对射频前端芯片的质量以及元器件数量有更高的要求，中国射频前端需求是超前的（大

部分依赖于进口），因此国内射频前端厂商是深度受益的。

此外，5G 技术的发展还催生了新的应用场景和需求，如物联网、远程医疗、自动驾驶等，这些应用对射频芯片的性能和稳定性提出了更高的要求。例如，Passive IoT 作为一种革命性的物联技术，将蜂窝网络和无源标签相结合，终端价格低，覆盖距离远，支撑数百亿的无源物联新场景。这些新需求推动了射频芯片技术的不断创新和发展。

3、市场规模

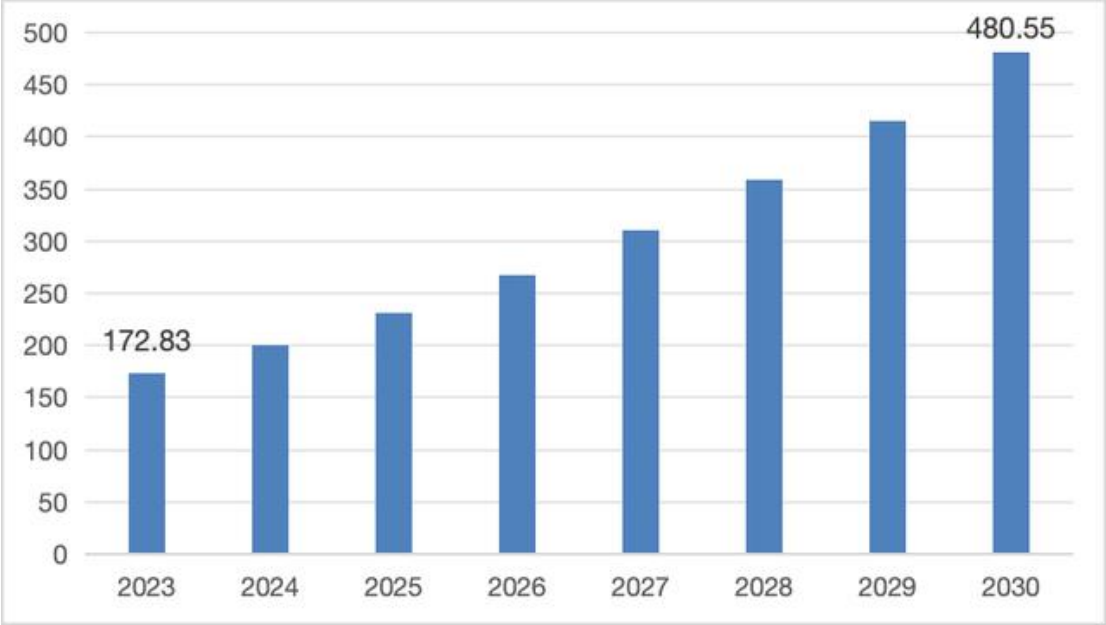

图 6. 全球射频芯片市场规模:（亿美元）&（2023-2030）
（资料来源：第三方资料、新闻报道、业内专家采访及汇睿咨询整理研究）

据汇睿咨询数据，2023 年全球射频芯片市场规模约为 172.83 亿美元，预计到 2030 年将达到 480.55 亿美元，年均复合增长率为 15.73%。这主要得益于 5G 通信网络的广泛部署、物联网（IoT）和智能家居设备需求的快速增长，以及自动驾

驶汽车和车联网技术的兴起。这些领域对高频率、低延迟和高效能的射频芯片有着持续的需求，推动了该市场的稳步扩展。射频芯片的技术不断进步，使其在信号处理、集成度、功耗管理等方面更加出色，进一步促进了市场的增长。

图 7. 2019-2026 年中国射频前端芯片市场规模预测

（来源：智研咨询整理）

从国内市场规模上看，根据数据统计，2019 年中国射频前端芯片市场规模达到 1101.28 亿元，从 2019 年开始，预计国内射频前端芯片市场规模将逐年提升，到 2026 年中国射频前端芯片市场规模将 2032 亿元。

另据中国海关统计数据显示，2020 年射频前端芯片出口额同比增长 14.8%至 1166 亿美元，进口同比增长 14.6%至 3500.4 亿美元，保持进口额最大的单品地位。2021 年，射频前端芯片订单景气度有望持续上升。海关总署统计数据显示，2021 年前两个月，中国射频前端芯片出口同比增长 30.8%至 197.7 亿美元，连续 26 个月同比增长。2021 年 1 至 2 月累计

进口同比增长 34.3%至 577.3 亿美元，保持进口额最大的单一商品地位。

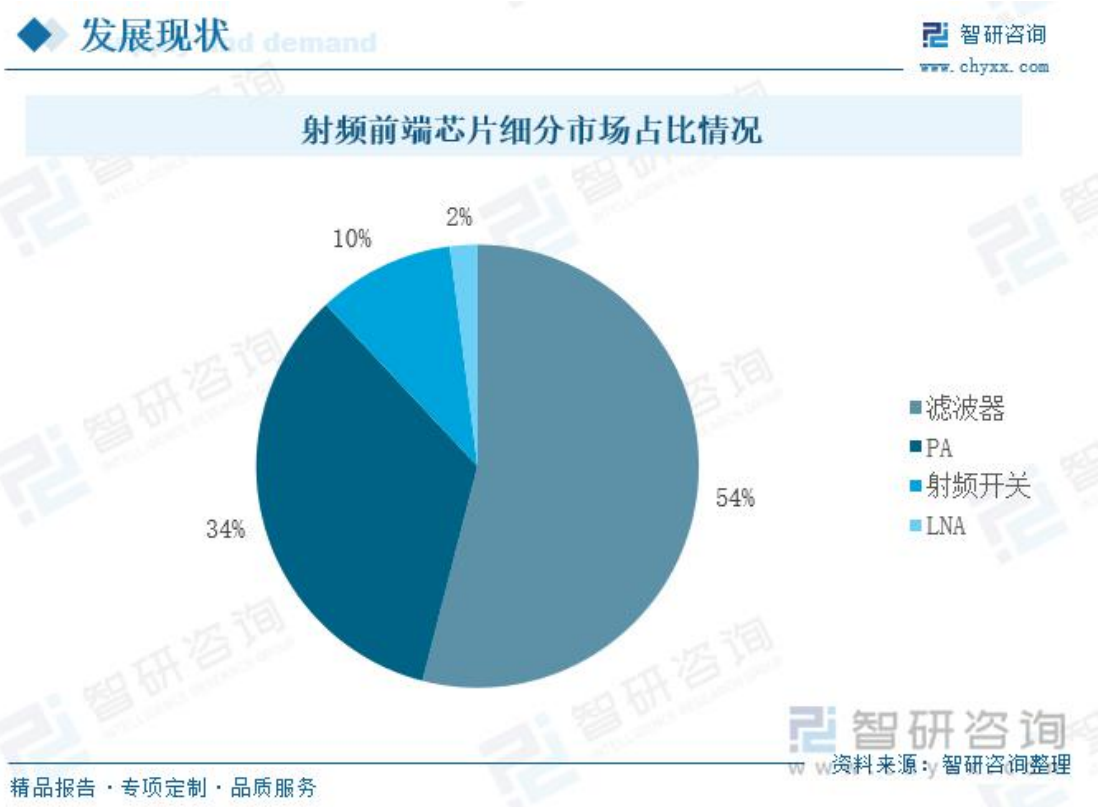

图 8. 射频前端芯片细分市场占比情况

（来源：智研咨询整理）

从细分市场来看，射频前端芯片中市场占比最高的是滤波器，占比为 54%；其次是 PA，市场占比为 34%；第三是射频开关，市场占比为 10%；而 LNA 市场占比为 2%。滤波器是射频前端芯片中最为关键且市场份额最大的组件之一。它负责滤除信号中的杂波和干扰，确保通信质量。在射频前端芯片市场中，滤波器的占比通常较高，是行业内的核心细分市场。功率放大器是射频前端芯片中另一个重要的细分市场。它负责将信号放大到足够的功率水平，以便在无线传输中保持信号的强度和稳定性。射频开关用于在多个信号路径之间进行

切换，而低噪声放大器则用于在接收端放大微弱的信号同时减少噪声。这两个细分市场在射频前端芯片中也占据一定的份额。

重点企业

智研咨询 www.chyxx.com

中国射频前端芯片重点企业基本介绍

重点企业	基本介绍
卓胜微	公司发明了拼版式射频开关实现方法，并申请了发明专利。在该方法下，不同系列的射频开关在生产过程中可共用底层的模具，然后通过顶层的改动实现器件功能的改变。由于使用可共用的底层模具，公司可提前进行大规模生产备货，进而将供货周期大幅缩短，显著降低研发成本，同时提高产品的研发效率和生产效率。
麦捷科技	公司建立了一整套成熟的设计开发工艺流程，搭建了模块化设计工作平台，为重点项目成立集销售、设计、工程、生产、QC等多部门业务骨干为一体的研发团队，能根据下游产品整体设计快速提出元器件解决方案，并满足批量制造需求。
信维通信	通过对磁性材料、高分子材料、陶瓷材料、功能复合材料等核心材料领域持续进行高强度研究投入，提升了以LCP/IPF天线、5GMassiveMIMO天线、5G毫米波天线模组、UWB模组、无线充电模组、高性能精密连接器、MLCC被动器件等为代表的各类产品线的竞争力。
慧智微电子	提出可重构射频前端平台，采用基于“绝缘硅(SOI)+砷化镓(GaAs)”两种材料体系的可重构射频前端技术路线，具备全套射频前端芯片设计能力和集成化模组研发能力。这一技术平台为公司产品的多样化和高性能提供了坚实的技术支撑。
艾为电子	艾为电子自2011年开始涉足射频领域，围绕智能手机、平板、物联网中的射频前端器件展开研究和技术攻克。公司具备丰富的射频前端芯片设计经验，并不断推出符合市场需求的新产品。
唯捷创芯	唯捷创芯专注于射频前端芯片的研发、设计、销售，主要产品包括射频功率放大器模组（PA模组）、Wi-Fi射频前端模组和接收端模组（LNA模组）等集成电路产品。
韦尔半导体	韦尔股份通过不断投资和内部研发，已经在射频前端芯片领域实现了全布局，包括RF Switch（射频开关）、Tuner（天线调谐器）和LNA（低噪声放大器）等关键组件。这些产品用于信号接收和发射，对于手机接打电话、收发短信以及与基站通信等功能至关重要。

资料来源：智研咨询整理

精品报告 · 专项定制 · 品质服务

图 9. 中国射频前端芯片重点企业基本介绍

（来源：智研咨询整理）

我国射频前端芯片行业在近年来取得了显著的发展，涌现出了一批重点企业。这些企业在技术研发、市场拓展、产品布局等方面均展现出较强的实力和竞争力。如卓胜微、麦捷科技、信维通信、慧智微电子、艾为电子、唯捷创芯、韦

尔半导体等企业。射频前端芯片行业的技术门槛较高，需要长时间的设计经验和工艺经验积累。国内企业在技术研发方面不断加大投入，努力缩小与国际厂商的技术差距。同时，国内企业根据市场需求和自身技术实力推出了一系列具有竞争力的射频前端芯片产品。这些产品在性能、成本、供货稳定性等方面均具有一定的优势。此外，随着国内厂商在射频前端芯片领域的不断突破和发展，其市场份额也在逐步提升。然而，与国际厂商相比，国内企业在全球市场的份额仍然较低，需要进一步加大市场拓展力度。

未来，随着 5G 技术的普及和应用领域的拓展，以及物联网、智能网联汽车等新兴领域的蓬勃发展，中国射频前端芯片市场有望继续保持高速增长。预计在未来几年内，市场规模将继续扩大，并带动相关产业链的发展。未来，我国射频前端芯片行业将朝着集成化、模块化、国产替代加速发展。

4、政策导向

射频前端芯片行业是信息技术产业的核心，是支撑经济社会发展和保障国家安全的战略性、基础性和先导性产业，属于国家高度重视和鼓励发展的行业。近年来，我国政府颁布了一系列政策法规，大力扶持射频前端芯片行业的发展。

从 2013 年开始，国务院在《关于促进信息消费扩大内需的若干意见》中表示，要大力提升集成电路设计、制造工艺

技术水平；支持地方探索发展集成电路的融资改革模式，利用现有财政资金渠道，鼓励和支持有条件的地方政府设立集成电路产业投资基金，引导社会资金投资集成电路产业，有效解决集成电路制造企业融资瓶颈。

2021 年，工信部在《基础电子元器件产业发展行动计划（2021-2023 年）》中提出，未来三年将突破一批电子元器件关键技术，包括射频滤波器、高速连接器、片式多层陶瓷电容器、光通信器件等滇西元器件关键技术。

2023 年 3 月，国家能源局在《关于加快推进能源数字化智能化发展的若干意见》中表示，要加快推动能源领域工控系统、芯片、操作系统、通用基础软硬件等自主可控和安全可靠应用。

2023 年 10 月，工业和信息化部办公厅在《关于推进 5G 轻量化（RedCap）技术演进和应用创新发展的通知》中提出，推动产业链上下游协同联动，推进 5G RedCap 芯片、模组、终端、网络、仪表等产品研发和产业化，加快 RedCap 与网络切片、高精度定位、5G LAN（局域网）等 5G 增强功能结合，满足不同行业场景应用需求。

2024 年 4 月，工业和信息化部办公厅在《关于开展 2024 年度 5G 轻量化（RedCap）贯通行动的通知》中，鼓励芯片企业加强技术攻关，完成不少于 3 款芯片研发并推进产业化。组织开展 5G RedCap 芯片的协议一致性和网络兼容性测试，

不断提升芯片性能。

广东省在《广东省关于人工智能赋能千行百业的若干措施》中指出，要。建设适配芯片的开发生态，面向家电家居、安防监控、医疗设备等，加大高性能、低功耗的端侧芯片开发生产。鼓励企业通过集成处理器、射频通信、智能传感器、存储器等，推进通信、显示、音频等模组研发。培育芯片创新发展生态，探索存算一体、类脑计算、芯粒、指令集等芯片研发与应用，推动面向云端和终端的芯片应用，推广高性能云端智能服务器。到 2027 年，人工智能芯片生态体系初步建成。

总体上看，芯片产业尤其是射频芯片相关技术符合全球及国内产业技术发展需求；随着相关技术发展，市场规模进一步扩大，国家政府部门也出台了一系列政策法规推动产业发展。

5、项目意义

在当前激烈的市场竞争环境中，企业对于技术创新和专利布局的需求愈发迫切。为了满足这一需求，本专利导航项目应运而生，旨在为企业提供全方位的创新指导和决策支持。项目以现实存在的实际需求为基础，结合技术发展、市场规模、法律环境等多方面信息，全方位剖析企业所面临的机遇与挑战。

项目首先从技术现状分析入手，深入研究技术创新的方向和重点。通过对比分析竞争对手的专利布局，洞察竞争对手的发展定位，为企业创新提供有针对性的指导。此外，项目还为企业制定创新资源优化配置的具体路径，助力企业实现创新资源的合理利用，提高创新效率。

本专利导航项目以提升河源广工大协同创新研究院（以下简称“研究院”）的竞争力为核心目标。项目采用专利导航这一创新手段，围绕产品开发和专利布局运营两大核心，实现专利导航、创新引领、产品开发和专利运营的有机融合。此举旨在推动专利技术更好地融入研究院在5G射频芯片领域的创新发展，为其提供强有力的支撑。

项目重点关注5G射频芯片相关的关键技术，对产品相关的核心专利分布格局进行深入剖析，揭示潜在的风险和威胁。在此基础上，为研究院制定应对策略和路径，助力强化市场竞争优势，提高5G射频芯片产品的创新效率和运营效益。

总之，本专利导航项目通过系统地分析企业所面临的内外部环境，为企业提供创新发展的方向和路径。项目紧密结合企业实际需求，以提升企业竞争力为目标，推动专利技术与企业产品开发、运营的深度融合。这将有助于企业规避创新风险，提高创新效率，最终实现企业的可持续发展。

（二）研究对象及方法

1、内容及方法

（1）研究内容

本专利导航项目主要包括以下工作内容:

1）聚焦核心技术

围绕 5G 射频芯片系列产品，分析当前主要技术发展现状及发展方向，辅助产品研发，加快研发进程。

2）竞争对手分析

围绕 5G 射频芯片技术系列产品，分析主要竞争对手的技术布局情况，以及运用专利开展运营的策略和习惯等。

3）评估侵权风险

围绕 5G 射频芯片技术系列产品，分析当前面临的专利壁垒情况，评估专利侵权风险程度以及通过产品设计规避侵权专利的可行性。

4）产品开发策略分析

在对5G射频芯片设备技术系列产品专利导航分析的基础上,结合研究院发展现状，给出产品的创新研发策略、专利布局策略和专利运营策略，全面提研究院的产品创新效率和运营效益。

（2）研究方法

本次专利导航项目，旨在深入探索 5G 射频芯片领域的专利信息，为研究院在 5G 射频芯片领域提供有力的决策依据。项目采用定量分析与定性分析相结合的研究方法，以全面、深入地了解 5G 射频芯片的专利申请态势、技术发展趋势和市

场竞争格局。通过对 5G 射频芯片专利数据的收集和整理，采用统计图表等多种形式，将研究结果清晰、直观地展现出来。报告对 5G 射频芯片相关专利的申请态势、区域布局情况、技术构成信息等方面进行多方位、多角度的数据统计和情报分析，深入挖掘 5G 射频芯片各关键技术分支的相关专利信息数据所蕴含的内在规律和潜在信息。在重点关注主要竞争对手方面，本项目采用定量分析和定性分析相结合的方法。定量分析主要从申请趋势、技术构成、协同创新、专利运营等层面展开，以揭示竞争对手在 5G 射频芯片的竞争实力和发展潜力。定性分析则从产品研发方向、产品技术专利保护等层面展开，以深入了解竞争对手的技术创新策略和市场布局。本报告以定量分析为主，定性分析为辅的分析方法，确保报告内容的系统性和完整性。

表 1. 定量分析方法概述

分析对象	分析方法	分析概述
申请日	时间趋势分析	技术因为本身的特性而具有生命周期，通过绘制时间趋势图，可以方便地发现技术所处的不同阶段。结合 IPC 分类、技术分类、技术特点、技术效果等因素绘出的图表，可以帮助直观地判断技术发展趋势和发展状况，为企业的研发、经营方向提供判断依据
专利类型	专利申请类型分析	在许多国家除了有发明专利以外，还有实用新型专利、外观设计专利等。通过比较这三种不同类型的专利申请所占据的份额，可以判断该领域技术的发展情况。一般来说，如果只有发明专利，说明该领域的技术还处于初步阶段；如果实用新型或外观设计专利在整个专利申请中占据了较大的比例，则说明该领域技术已经发展成熟
国省代码	地域分布分析	通过分析某领域内不同国家在国内提交专利申请的状况,能够反映在该领域哪个国家或地区占据优势地位，也可以据此来分析国内在该技术领域与国外相比的优势或劣势
申请人	申请人排	申请人是未来专利权利的掌握者，承担着缴纳申请费用等方

	名分析	面的风险。通过统计所属行业内专利申请人排名，可以大致了解不同申请人的经营方向、技术强势领域等情况。也可以判断某一具体技术主要由哪些机构或公司掌握。另外，对申请人情况的分析，还可对要求专利许可、寻找合作伙伴、调整经营信息等方面提供有益帮助
发明人	发明人排名分析	以专利发明人为特征，对专利数据进行频次排序分析是定量分析发明人信息的一项最为基础的工作，尤其适用于未知发明人的情况。按照专利发明人在某技术领域申请或授权的专利数量，进行升序或降序排列，从而了解该领域中活跃的专利发明人有哪些，以便作出进一步详细分析

表 2. 定性分析方法概述

序号	分析方法	分析概述
1	专利法律状态分析	从专利申请、审查，到审查之后获得专利和专利权在保护期限内的维持的全过程中，专利法律状态是动态变化的。专利申请后，存在撤回、视撤或被驳回等情况；专利在授权前后，存在专利申请人、专利权人变更，也存在因未按时向国家知识产权局交纳年费而被视为放弃专利权，或该专利被他人请求无效而丧失专利权等情况；而一些已发过公告，并注明“视撤”或“中止”的专利申请或专利，也有被恢复。一项专利，随着法律状态的变化，其受《专利法》保护的程度也随之变化。因此，在技术创新与技术贸易中，对相关专利进行适时的专利法律状态分析，可以帮助企业或研究机构规避侵权，合理有效利用专利信息
2	技术构成分析	根据专利申请涉及的技术方案所属的领域来确定的，对专利进行逐条标引，通过统计分析不同技术分支下的专利数量，能够获知该领域的技术构成情况，以及该领域内市场经营主体关注的技术点
3	核心专利分析	在对多件专利的分析中，综合技术特征、申请人、发明人、法律状态、专利年龄、专利族数量、引证情况等多个要素可挑选出若干重点专利或核心专利。重点专利往往具有以下一种或多种特征：技术相关度高、技术含金量高、技术应用范围广、技术覆盖地域广。因此，有针对性的对重点专利进行深入分析，可以节省研究人员的时间，迅速获取最为有效的信息，对于规避侵权、技术借鉴等方面都具有重要参考价值
4	专利风险分析	专利风险分析是指为避免发生专利纠纷而主动对某一新技术、新产品进行专利检索，找出受到其侵害的专利并作出判断；或者是为了避免

		自己的专利权受他人侵犯而对自己已获专利地区的其他企业类似产品或技术情况进行监控。通过进行专利检索，对收集到的专利文献和其它文献资料等内容进行研究，在搞清楚专利技术侵权情况的基础上采取相应措施

2、检索策略及结果

（1）技术分解

根据前期对各项技术的初步检索，并结合文献检索的结果，对 5G 射频芯片进行技术分解如下：

表 3. 5G 射频芯片技术分解表

一级技术分支	二级技术分支	描述
	功率放大器（PA）	放大射频信号功率
	低噪声放大器（LNA）	放大微弱的射频信号，减少噪声引入
	滤波器	保留特定频段内信号，滤除特定频段外信号
	射频开关	控制多路信号切换，实现不同信号路径的连通
	天线调谐器	提高不同频段信号的接收力

（2）检索策略

在制定检索策略的时候，对检索平台、数据源等因素进行通盘考虑，并选择最合适的检索要素进行组配，检索要素包括技术关键词、IPC 分类号（国际专利分类号）、申请人等，通过对检索要素和检索式符号的组合使用，以优化检索结果，具体包括以下步骤：

第一，关键词分析。通过对产品构成和技术构成的专业分析，精准提炼各基本技术要素，归纳总结基本技术要素的关键词。

第二，确定关键词，进行扩展引申。对技术主题进行分析，从技术主题所包括或涵盖的技术内容中选择出关键词，并以此为基点扩展引申出与关键词相关的、也包括与该技术主题相关技术内容的同义词、近义词及相关词。

第三，根据关键词确定分类号。利用上一步骤确定的关键词进行初步检索，找到若干篇相关专利文献，通过分析 IPC 分类号确定出专利分布集中的分类位置。

第四，将分类号有机地进行组配，编制检索式。通过阅读初步检索结果的著录项目和文摘，确定所涉及关键词的其他表述或同义词和近义词；将上一步骤找到的 IPC 分类号与该关键词和该关键词的其他表述或同义词、近义词进行最后组配，确定检索式组配，确定检索式。

本报告检索过程包括初步检索、全面检索和补充检索三个阶段：

初步检索阶段：初步检索关键词和分类号对该技术主题进行检索，对检索到的专利文献关键词和分类号进行统计分析，并抽样对相关专利文献进行人工阅读，提炼关键词。根据初步检索的结果不断调整检索策略。

全面检索阶段：选定精确的关键词、扩展关键词、精确分类号和扩展分类号，采用合理的检索策略，同时利用不同专利数据库的优势进行全面而准确的检索。

补充检索阶段：在全面检索的基础上，统计各技术主题

的主要申请人，并结合调研过程中被调研人员关注的申请人，以申请人为入口进行补充检索，保证重要申请人检索数据的全面和完整。

为了保证数据的准确性，需对数据进行去噪处理，项目组制定了以下去噪策略：

1）利用分类号去噪，去除大部分不相关分类号；

2）利用关键词去噪，利用不相干的关键词对数据进行筛选去噪；

3）在标引的过程中对不相干的数据进行去噪。

去除噪声的主要步骤包括：

1）确定去除噪音分类号或者关键词或者特殊字符，在检索结果中进行噪声去除；

2）浏览去除的文献，评估去噪结果，如果去除的文献中含有较多和技术主题相关的文献，需对去噪策略进行调整；

3）将错误删除的文献合并入最终经过检索去噪的结果中。

（3）数据查全率、查准率验证

本次分析在数据检索时，整体检索以5G射频芯片及其相关拓展，以及对应分类号作为基础检索边界，以技术分解表分支中所限定的技术为检索条件，通过采用关键词、分类号等检索要素进行综合检索，并使用关键词等检索要素的逻辑运算手段进行数据初步去噪处理。

对检索结果的评估贯穿在整个检索过程中，在查全与去

噪过程中对所获得的数据文献集合进行检全率与检准率的评估，以确保检索结果的客观性。

1）检全率

检全率是指检出的相关文献量与检索系统中相关文献总量的比率，是衡量信息检索系统检出相关文献能力的尺度。专利文献集合的查全率定义如下：

设 S 为待评估检全专利文献集合，P 为检全样本专利文献集合（P 集合中的每一篇文献都必须要分析的主题相关，即“有效文献”），则检全率 r 可以定义为：

r=num（P∩S）/num（P）

其中，P∩S 表示 P 与 S 的交集，num()表示集合中元素的数量。

2）检准率

专利文献集合的检准率定义如下：设 S 为待评估专利文献集合中的抽样样本,S'为 S 中与分析主题相关的专利文献，则待验证的集合的查准率 p 可定义为：

p=num（S'）/num（S）

其中，num()表示集合中元素的数量。

（4）检索结果

经过数据检索、去噪处理、查全查准验证后共计检索得到全球 5G 射频芯片相关专利申请共 40803 件，中国专利申请共 13031 件。

3、相关事项约定

本报告中所采集数据的检索截止日为2024年11月。由于不同国家或地区的专利制度不同，本报告中所称国内专利是指仅在中国国家知识产权局（SIPO）进行申请的专利，所称国外专利指在除中国以外的所有国家、地区、组织及中国港澳台地区的知识产权机构进行申请的专利。

由于发明专利自申请日（有优先权的自优先权日）起18个月公布，实用新型专利在授权后公布（其公布的滞后程度取决于审查周期的长短），PCT专利申请自申请日起30个月甚至更长时间才进入国家阶段，其对应的国家公布时间将更晚，因此，检索结果中包含2022年及之后的数据不完整，对统计结果会造成一定的影响。

以下对本报告中反复出现的各国专利术语或现象一并给出解释：

项：同一件发明在多个国家或地区提出专利申请，在进行专利申请量统计时，对于数据库中以一族（这里的“族”指的是同族专利中的“族”）数据的形式出现的一系列专利文献，计算为“1项”。

件：将同族专利申请分别进行统计，所得的结果对应于申请的件数。

专利族/同族专利：同一项发明创造在多个国家申请专利

而产生的一组内容相同或基本相同的专利文献出版物，称为一个专利族。从技术角度看，属于同一专利族的多件专利申请可以视为同一件专利。

优先权：是指专利申请人就其发明创造第一次在某国提出专利申请后，在法定期限内，又就相同主题的发明创造提出专利申请的，根据有关法律规定，其在后申请以第一次专利申请的日期作为其申请日，专利申请人依法享有的这种权利。按地域可分为国内优先权和国际优先权：国内优先权，又称为“本国优先权”，是指专利申请人就相同主题的发明或者实用新型在中国第一次提出专利申请之日起 12 个月内，又向我国国家知识产权局专利局提出专利申请的，可以享有优先权。在我国优先权制度中不包括外观设计专利；国际优先权，又称“外国优先权”，其内容是：专利申请人就同一发明或者实用新型在外国第一次提出专利申请之日起12个月内,或者就同一外观设计在外国第一次提出专利申请之日起 6 个月内，又在中国提出专利申请的，应当以其在外国第一次提出专利申请之日为申请日，该申请日即为优先权日。

全球专利申请：申请人在全球范围内各个国家、地区和组织的专利申请。

国外和港澳台地区的专利申请：除中国大陆以外的全球范围内各国（地区、组织）专利局受理的专利申请。

中国专利申请：申请人在中国大陆（不包含港澳台地区）

提出，并被国家知识产权局受理的专利申请。

国外和港澳台地区来华专利申请：国外和港澳台地区申请人在中国提出，并被国家知识产权局受理的专利申请。

PCT 申请：是《专利合作条约》（Patent Cooperation Treaty）的英文缩写，是有关专利的国际条约。根据 PCT 的规定，专利申请人可以通过 PCT 途径递交国际专利申请，向多个成员国家申请专利。

IPC 分类号：（国际专利分类法 International Patent Classification），IPC 采用了功能和应用相结合，以功能性为主、应用性为辅的分类原则。

地域分布：统计专利申请分布的国家和地区。

目标国：专利申请指定国家和地区。

重点申请人：专利申请量排名靠前或市场占有率高的申请人。

法律状态：包括未决申请、有效专利和失效专利。

未决申请：在本报告检索截止日为止，专利申请还未进入实质审查程序或者处于实质审查程序中，也有处于复审等其他法律状态。

失效专利：在本报告检索截止日为止，已经丧失专利权的专利或者自始至终未获得授权的专利申请，包括专利权届满、未缴年费、无效，或者专利申请被驳回、撤回、视撤等。

多边专利申请：同一项专利在多个国家或地区提出申请。

涉讼专利：涉及诉讼的专利。

重点专利：选择权利要求数量、引证和被引证次数、专利同族数量、确权侵权情况（无效、诉讼及许可转让）等组成综合衡量指标，筛选出若干件重点专利，分析重点专利的权利要求技术特征构成和主要发明点，并进行技术解读、标注和聚类，通过对重点专利的统计分析揭示技术发展的关键节点，寻找重点产品的核心技术环节和技术点。

二、创新主体发展现状分析

本节对研究院主营业务环境、企业基础、市场、研发和专利情况做统计分析，通过全面分析，把握研究院的整体发展竞争力水平，随后明确研究院的技术发展需求，厘清发展思路，制定发展定位与目标。

（一）5G 射频芯片产业环境分析

1、全球产业竞争态势分析

图 8：射频前端产业链

资料来源：Yole，招商证券

图 10. 射频前端产业链

作为整个通信环节的重要组成部分，射频前端如今正受到市场的高度关注。从产业链上看，射频前端产业链从上游到下游依次为：原材料、射频前端分立器件、射频前端模组、移动通信设备，射频前端模组普遍外包给 SiP 封装厂商进行封装。

目前射频前端半导体产业由 IDM 模式主导。射频前端主要产品的市场均被几大国际巨头垄断。随着 5G 到来，以高通

为代表的Fabless厂商试图凭借基带技术切入射频前端领域；同时以华为为代表的设备商对于上游供应链的把控和“国产替代”需求也将重塑产业链格局，国内设计厂商有望迎来替代机遇。

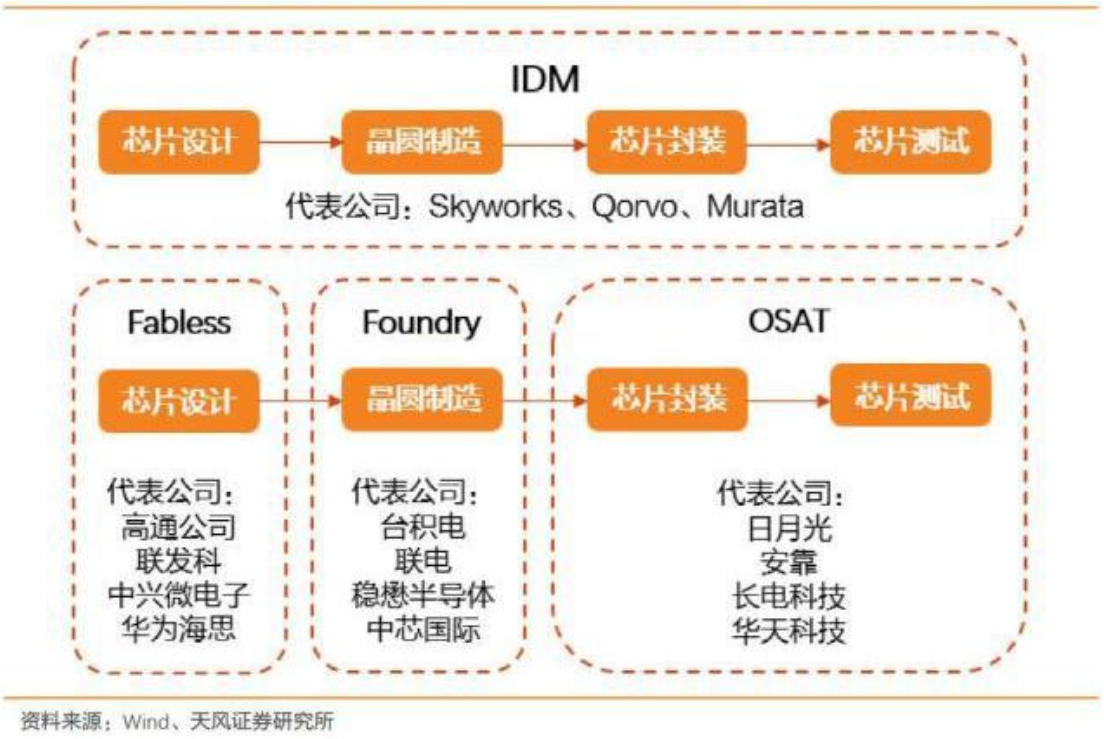

图 11. 射频前端行业模式示意图

（来源：Wind、天风证券研究所）

射频前端产业链根据分工的不同可以分为芯片设计、晶圆制造和封装测试三个环节。而 IDM（Integrated Device Manufacturing，垂直整合制造）模式是指垂直整合制造商独自完成集成电路设计、晶圆制造、封测的所有环节，因此该模式对技术和资金实力均有很高的要求，所以目前只有国际上成功的大型企业采纳 IDM 模式，如 Skyworks、Qorvo、Murata、Broadcom 等。Fabless（无工厂芯片供应商）类型公司，只负责芯片的电路设计与销售，将生产、测试、封装等环节外包，

因此资产和企业运行费用要求较低，代表企业有高通公司、联发科、中兴微电子、华为海思等。Foundry（代工厂）类型公司只负责晶圆制造，代表企业有台积电、联电、稳懋半导体、中芯国际等。而 OAST（封装测试）类型公司负责芯片的封装和测试，代表企业有日月光、安靠、长电科技、华天科技等。

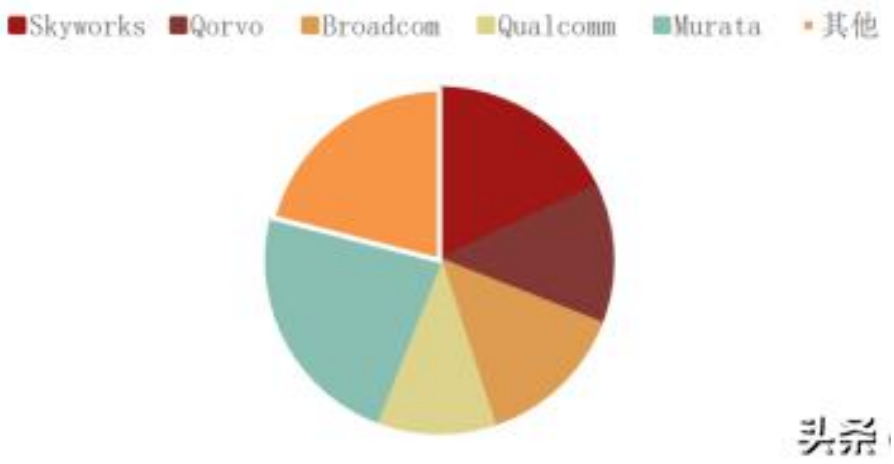

图 12. 2019 年全球射频前端竞争格局

（来源：招商证券）

由于射频前端领域设计及制造工艺复杂、门槛极高，目前射频前端芯片市场主要被 Skyworks、Qorvo、博通、高通、村田等几大国际巨头垄断，而我国射频芯片厂商依然在起步阶段，市场话语权有限，各家企业在某些产品或有亮点，但是整体与国际巨头相差甚大。

2、国内产业竞争态势分析

过去 10 年国内手机的全面崛起，为本土射频前端产业的发展奠定了坚实的产业基础；而 5G 在中国的率先商用化，以

及全球贸易环境的变化，又进一步促进了本土射频行业的发展。射频前端芯片产业在我国也已经有了 15 年以上的发展历史，创新和创业活动非常活跃，各类企业数十家，也是市场和资本高度关注的领域。同时，由于我国集成电路产业整体起步较晚，而射频前端产业具有较高的技术、经验、资金等各种壁垒，我国当前射频前端的整体发展水平与国际先进水平仍存在一定的差距；尤其在手机射频前端领域，目前 90%以上的市场份额都被国外厂商占据，国产替代空间很大。近些年来，国内射频厂商中有很多新势力崛起，虽然当下市场占比上还不够突出，但踏上 5G 的浪潮，又面临着“缺芯时代”，对国内前端射频厂商来讲，既是机遇也是挑战。

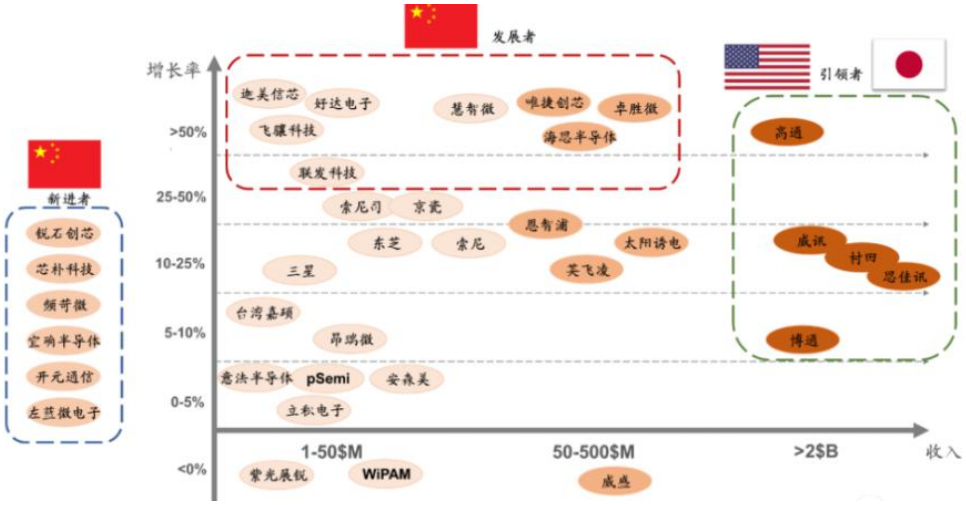

图 13. 全球射频前端公司规模及增速

（来源：Yole、招商证券整理）

近两年国内射频前端公司高速增长，从 2021 年的现状来看，国内射频前端龙头增速领先。其中，国内龙头卓胜微、唯捷创芯、慧智微的规模增速很快，且目前规模已经与太阳诱电、英飞凌、恩智浦等海外二线厂商接近。好达电子、飞

骧科技、迦美信芯等国内二线厂商增速也很快，但目前规模依然较小。另外，国内射频前端新进入厂商如，锐时创芯、芯朴科技、频岢微、宜确、开元通信、左蓝微等纷纷加入，市场玩家不断增多。

虽然国内射频前端厂商众多，但是以低价值量的单一分立器件或者低集成度模组产品为主，不同器件的国产化率由高到低分别为：开关/低噪声放大器 LNA、功率放大器 PA、SAW 滤波器、BAW 滤波器。从 4G 到 5G 的发展，国内厂商有望实现从分立器件到模组化的发展，想要在射频前端领域拥有持久的生命力，IDM 工艺是不可缺少的，国产厂商仍有很大的发展空间。在接收侧方面，卓胜微表现优异，早期靠 LNA 和射频开关起步，现在正向 PA 领域扩展，在射频前端市场风头正盛；在发射、收发集成模组方面，昂瑞微，唯捷创芯，慧智微等公司也开始崭露头角，在市场竞争中取得领先地位。

图 14. 几类国内射频前端厂商的发展图谱

（来源：Yole、招商证券整理）

梳理国内主要产商发展图谱，可见，国内射频前端产业

发展主要以分立 Switch、Tuner、LNA、3G/4GPA、SAW 滤波器等小规模量产为主，而 BAW 滤波器技术仍处于技术突破期。从 2021 年开始，行业发展重点在于 5G 模组、WIFI 模组、4G 接收模组、5GPA、WIFI6FEM、SAW、BAW 等器件的核心技术突破及量产。从长期来看，借鉴海外龙头的成长历史，国内龙头厂商与其他厂商的差距会越来越大，行业有望迎来并购、合作的潮流，具备市场竞争力的龙头厂商（如卓胜微、唯捷创芯等）将依靠并购、合作形成丰富的产品线，进一步提升竞争力。

3、行业发展趋势

集成化、模组化：随着通信技术的发展，智能终端对射频器件数量的需求增加，同时智能终端轻薄化、小型化的发展趋势要求射频器件实现集成化、模组化。这将进一步提高市场准入门槛，对射频芯片设计厂商的设计能力、制造工艺和封装工艺提出更高要求。

高性能需求：5G、物联网等新技术的发展对射频芯片的性能提出了更高要求，包括更高的频率、更高的集成度和更低的功耗。这将推动射频芯片技术的不断创新和升级，提升射频模块的单机价值量。

新兴应用领域的崛起：除了传统的移动通信领域外，射频芯片在汽车电子、智能家居、智能穿戴设备、工业无线通

信等新兴应用领域也有着巨大的潜力。随着这些新兴应用领域的不断发展，对射频芯片的需求将持续增长。

国产替代加速：在国家政策的支持和市场需求的推动下，国产射频芯片将迎来快速发展期。国内射频芯片厂商将不断提升技术水平和市场竞争力，逐步实现进口替代。

（二）企业专利现状分析

本小节将首先对研究院当前的发展状况，尤其是专利发展状况做分析，随后对研究院的发展竞争力做进一步归纳，明确研究院的发展需求，厘清发展思路，制定发展目标和发展策略。

1、基本信息

河源广工大协同创新研究院——是由河源市人民政府与广东工业大学共建的科研创新平台，研究院将整合学校的技术和人才优势，集中国家 IC 基地、华南工业设计院、领军人才和创新团队的优势资源，整合信息、计算机、工业设计、机电、自动化、化工等重点学科的力量，面向河源产业发展的现实需求，立足高新区，为区域社会经济发展提供智力资源和技术保障。研究院首先以河源市的支柱产业——手机及通讯设备制造产业为科技服务的重点和突破口，建设面向手机通讯行业的电子通讯技术研究中心和工业设计研究中心。

2、技术创新及科技服务成果

（1）以人才引进为第一大要素，重大科技创新成果不断涌现

党的二十大报告强调，必须坚持科技是第一生产力、人才是第一资源、创新是第一动力。研究院自创立以来，把引进人才作为开展科技创新的首要工作，加大自主研发力度，重大科技成果不断涌现。2016 年，引进“扬帆计划”紧缺拔尖人才团队，研发成果“超级锂硫电池”已处于中试阶段。2018 年，引进清华大学艺术设计博士团队，为河源企业提供工业设计服务并实现量产。2019 年，引进“珠江人才计划”创新团队，开展“5G 射频前端芯片及模组”研究，研究成果实现了我国在该类产品的国产替代，获得华为、中兴等公司高度认可，纳入其供应链。2021 年，依托“珠江人才团队”建设了“新一代通信及万物互联应用芯片及模组中试基地”。一方面配合珠江人才团队新产品开发，推动团队科研成果在河源落地转化；另一方面为河源电子信息产业的发展提供芯片定制化设计及封装等服务，目前已具备对外提供公共服务的能力。

（2）构建以产业转型升级为导向的科技创新服务体系

构筑特色科技平台。研究院紧密结合河源产业发展实际需求，目前已建成“高端应用电子技术研发中心”“新材料新能源技术研发中心”“工业设计公共技术支持中心”三大

技术中心。

助推产业转型升级。先后服务企业500余家，促成校企产学研合作项目44项（其中，“省重大科技专项”4项），先后获得广东省科技进步奖8项；通过“人才+产学研项目”的方式,建成河源广工大研究生联合培养实践基地;并于2017年成功获得广东省中小企业公共技术服务示范平台认定。

发挥科技智库功能，营造良好创新氛围。研究院充分发挥科技智库功能，依托广东工业大学为主的创新资源，积极承办政府委托的各类创新活动，承办了河源市工业转型升级攻坚战动员大会、CCF YOCSEF—河源首届人工智能技术交流暨科技成果对接大会、2018年河源首届创新设计论坛、河源5G技术应用暨行业人才高峰论坛、院士杰青河源行等活动，营造了浓厚的科技创新氛围。

（3）完善全链条孵化育成体系，进一步优化创业环境

研究院从设施优化、创业辅导、金融服务、技术支持和市场推广等方面着力，逐步完善了集“众创空间→孵化器→加速器”于一体的全链条孵化育成体系，首创高企引育与创业加速相结合的孵化新模式。组建了专业的孵化服务团队。孵化了一批优质企业，培育了一批高新技术企业和科技型中小企业。孵化器累计四年国家级运营评价获评“良好(B类)”，连续三年获评省级“优秀（A级）”。

（4）产学研深入融合，建成河源成果转移转化公共服务平台

研究院以贯彻落实党的二十大精神为指引，以“打通成果转移转化‘最后一公里’”为使命，建成“线上+线下”相结合的“智汇+”河源成果转移转化公共服务平台，建设了“智汇+”线上系统和线下平台。围绕河源主导产业，集聚了技术、人才等创新资源；面向河源产业需求，推介优秀科研成果328项，开展项目路演活动11场；联合多家科研院所，先后举办“湾区高校行”“专家河源行”等成果对接活动33场，解决企业技术难题12项，实现了技术成果供需精准对接，科技成果转化成效显著。

3、专利创造能力

截止2024年11月，研究院截至目前累计申请并公开专利117件，其中，发明专利83件，实用新型专利29件，外观设计专利5件，具有较强的技术创新实力。

表4. 河源广工大协同创新研究院专利清单

序号	公开（公告）号	标题-原文	申请人	申请日	全球专利类型分类
1	CN218849474U	一种基于多层凹嵌式基板的芯片天线单体化结构	河源广工大协同创新研究院	2022-11-18	实用新型
2	CN118921022A	无损可重构匹配网络、毫米波低噪声放大器及控制方法	河源广工大协同创新研究院	2024-08-07	发明申请

3	CN114720986A	一种测风速风向的毫米波多普勒雷达阵列	河源广工大协同创新研究院	2022-01-25	发明申请
4	CN110086456B	一种仅需要正电压偏置的 SOI CMOS 射频开关电路结构	河源广工大协同创新研究院	2019-04-25	发明授权
5	CN219759570U	一种叠层芯片封装结构	河源广工大协同创新研究院	2022-12-12	实用新型
6	CN217485431U	一种梯型毫米波芯片键合结构	河源广工大协同创新研究院	2022-05-16	实用新型
7	CN110071367A	一种双极化共口径宽带天线	河源广工大协同创新研究院	2019-04-25	发明申请
8	CN110176923B	一种自适应线性化射频偏置模块及其使用电路	河源广工大协同创新研究院	2019-05-15	发明授权
9	CN210695112U	一种智能花盆	河源广工大协同创新研究院	2019-07-18	实用新型
10	CN110126372A	一种多层金属箔层结构覆铜板的制备方法	河源广工大协同创新研究院	2019-06-05	发明申请
11	CN210710720U	一种智能加油枪用仰角自封装置	河源广工大协同创新研究院	2019-07-22	实用新型
12	CN105591090B	一种可用于锂离子电池负极的氧化锌/氮掺杂碳复合材料的制备方法	河源广工大协同创新研究院	2016-03-04	发明授权
13	CN111654250A	一种应用于射频前端接收机的毫米波自适应限幅器	河源广工大协同创新研究院	2020-06-10	发明申请
14	CN110474635B	一种分频电路	河源广工大协同创新研究院	2019-08-22	发明授权
15	CN109037641A	一种锂离子电池 MoS2 负极材料的制备方法	河源广工大协同创新研究院	2018-08-07	发明申请
16	WO2020224057A1	STRUCTURE DE CIRCUIT DE COMMUTATION DE RADIOFRÉQUENCE AYANT UNE LINÉARITÉ ÉLEVÉE ET UNE FAIBLE HARMONIQUE	河源广工大协同创新研究院	2019-07-23	发明申请
17	CN105762341A	一种纳米硫/环状聚吡咯复合正极材料的制备方法	河源广工大协同创新研究院	2016-03-04	发明申请
18	CN107768637B	一种多孔石墨烯/碳纳米管锂硫正极材料的制备方法	河源广工大协同创新研究院	2017-10-16	发明授权

19	CN218731740U	一种小型化的高性能芯片天线	河源广工大协同创新研究院	2022-10-10	实用新型
20	CN107742707B	一种纳米氧化镧/石墨烯/硫复合材料的制备方法	河源广工大协同创新研究院	2017-10-16	发明授权
21	CN110277636B	一种具有全向和定向辐射特性的三频小型贴片天线	河源广工大协同创新研究院	2019-07-18	发明授权
22	CN108807947B	一种锂硫电池正极材料的制备方法	河源广工大协同创新研究院	2018-08-07	发明授权
23	CN110113036A	一种高线性低谐波的射频开关电路结构	河源广工大协同创新研究院	2019-05-09	发明申请
24	CN210695362U	一种花盆加水器	河源广工大协同创新研究院	2019-07-18	实用新型
25	CN218274569U	一种 W 波段毫米波芯片多层介质基板	河源广工大协同创新研究院	2022-09-07	实用新型
26	CN105789602A	一种可用于锂离子电池负极的氧化锌纳米片的制备方法	河源广工大协同创新研究院	2016-03-04	发明申请
27	CN115913130A	一种可重构宽带的低噪声放大器结构	河源广工大协同创新研究院	2022-10-11	发明申请
28	CN110011046A	一种小型共口径双频段圆极化天线	河源广工大协同创新研究院	2019-04-25	发明申请
29	CN109950519B	一种锂硫一次电池正极材料及其制备方法	河源广工大协同创新研究院	2019-03-13	发明授权
30	CN109935813A	一种新型锂离子电池负极材料的制备方法及应用	河源广工大协同创新研究院	2019-03-13	发明申请
31	CN110444863A	一种 Sub6GHz 天线和 MmWaveMIMO 天线共口径放置的跨频段小尺寸天线	河源广工大协同创新研究院	2019-07-18	发明申请
32	CN111224662A	一种脉冲神经网络编码转换电路	河源广工大协同创新研究院	2019-12-27	发明申请
33	CN218334340U	一种 5G 毫米波相控阵天线	河源广工大协同创新研究院	2022-10-10	实用新型
34	CN110053331A	一种陶瓷衬底高频覆铜板的制备方法	河源广工大协同创新研究院	2019-05-09	发明申请
35	CN218975782U	一种集成毫米波阵列天线的电子设备	河源广工大协同创新研究院	2022-12-07	实用新型

36	CN218602718U	一种用于毫米波芯片的低损耗传输线	河源广工大协同创新研究院	2022-07-12	实用新型
37	CN108550818B	一种锂硫电池正极材料及其应用	河源广工大协同创新研究院	2018-04-20	发明授权
38	CN115423111A	一种氮化镓基异质结量子空穴物理性质的计算方法及应用	河源广工大协同创新研究院	2022-09-14	发明申请
39	CN110018351B	一种非接触式天线阻抗测量方法及其测量系统	河源广工大协同创新研究院	2019-05-09	发明授权
40	CN218071312U	一种应用于毫米波芯片的双电源供电电路	河源广工大协同创新研究院	2022-04-18	实用新型
41	CN114818419B	P 型 GaN 量子阱器件输运特性的 EDA 算法、应用及仿真方法	河源广工大协同创新研究院	2022-04-13	发明授权
42	CN218731733U	一种差模短路型的芯片天线结构	河源广工大协同创新研究院	2022-11-18	实用新型
43	CN110103477A	一种高频覆铜板的制备方法	河源广工大协同创新研究院	2019-05-09	发明申请
44	CN109037646B	一种硫/聚吡咯复合正极材料的制备方法	河源广工大协同创新研究院	2018-08-07	发明授权
45	WO2020228133A1	MODULE DE DÉCALAGE DE FRÉQUENCE RADIO LINÉARISÉ AUTO-ADAPTATIF ET CIRCUIT UTILISÉ PAR CELUI-CI	河源广工大协同创新研究院	2019-07-23	发明申请
46	CN110218316B	一种可用于柔性高频覆铜板的薄膜的制备方法	河源广工大协同创新研究院	2019-06-05	发明授权
47	CN105425050A	一种超大电容检测法拉仪	河源广工大协同创新研究院	2015-12-17	发明申请
48	CN218632423U	一种增强型芯片天线结构	河源广工大协同创新研究院	2022-11-18	实用新型
49	CN109950487A	一种锂硫电池正极材料及其制备方法	河源广工大协同创新研究院	2019-03-13	发明申请
50	CN110112373A	一种高比容量锂离子电池负极材料的制备方法及应用	河源广工大协同创新研究院	2019-03-13	发明申请
51	CN115567002A	一种高频率稳定性低功耗 RC 振荡器	河源广工大协同创新研究院	2022-10-14	发明申请

52	CN109935812A	一种新型锂硫电池正极材料及其制备方法	河源广工大协同创新研究院	2019-03-13	发明申请
53	CN111082195A	一种新型高功率分配比三端口功分器	河源广工大协同创新研究院	2019-12-05	发明申请
54	CN205374607U	一种超大电容检测法拉仪	河源广工大协同创新研究院	2015-12-17	实用新型
55	CN107426399A	一种手机无线控制的步话机系统	河源广工大协同创新研究院	2017-04-25	发明申请
56	CN210714400U	一种便于快速安装的猫眼观察器	河源广工大协同创新研究院	2019-07-18	实用新型
57	CN110085988A	一种环加载小型宽带圆极化天线	河源广工大协同创新研究院	2019-04-25	发明申请
58	CN110098806B	一种自适应线性化射频偏置电路	河源广工大协同创新研究院	2019-04-25	发明授权
59	CN108584889B	一种低温加热多元醇合成的锂离子电池负极材料及其应用	河源广工大协同创新研究院	2018-04-20	发明授权
60	WO2020224056A1	PROCÉDÉ DE MESURE D'IMPÉDANCE D'ANTENNE SANS CONTACT ET SYSTÈME DE MESURE ASSOCIÉ	河源广工大协同创新研究院	2019-07-23	发明申请
61	CN210706671U	一种具有多头刻刀的雕刻刀	河源广工大协同创新研究院	2019-07-22	实用新型
62	CN109037640B	一种锂离子电池负极材料的制备方法	河源广工大协同创新研究院	2018-08-07	发明授权
63	CN219267632U	一种基于半导体芯片封装体的嵌入式封装结构	河源广工大协同创新研究院	2022-12-12	实用新型
64	CN105609769A	一种多级结构二硫化钼微球锂电池负极材料的制备方法	河源广工大协同创新研究院	2016-03-04	发明申请
65	CN110011047A	一种环加载小型双极化交叉偶极子天线	河源广工大协同创新研究院	2019-04-25	发明申请
66	CN218334290U	一种宽带滤波式芯片天线	河源广工大协同创新研究院	2022-10-10	实用新型
67	CN105591108B	一种用于锂离子电池负极的SiOx-C复合材料的制备方法	河源广工大协同创新研究院	2016-03-06	发明授权

68	CN210704683U	一种多功能平衡车生产组装用夹持固定装置	河源广工大协同创新研究院	2019-07-18	实用新型
69	CN219759571U	一种芯片封装基板和芯片封装结构	河源广工大协同创新研究院	2022-12-12	实用新型
70	CN109037642A	锂离子电池负极材料的制备方法	河源广工大协同创新研究院	2018-08-07	发明申请
71	CN107732203B	一种纳米二氧化铈/石墨烯/硫复合材料的制备方法	河源广工大协同创新研究院	2017-10-16	发明授权
72	CN107732208B	纳米硫/氮化碳复合正极材料的制备方法	河源广工大协同创新研究院	2017-10-16	发明授权
73	CN107749473A	一种纳米硫/氮掺杂二氧化钛复合正极材料的制备方法	河源广工大协同创新研究院	2017-10-16	发明申请
74	CN107732202B	一种锂硫电池正极材料的制备方法	河源广工大协同创新研究院	2017-10-16	发明授权
75	CN218300936U	一种应用于毫米波芯片的具有时序的双电源供电电路	河源广工大协同创新研究院	2022-09-07	实用新型
76	CN114389040B	一种基于阵元耦合的高增益全向圆极化阵列天线	河源广工大协同创新研究院	2022-01-21	发明授权
77	CN114335986B	一种低剖面超宽带端射天线	河源广工大协同创新研究院	2022-01-09	发明授权
78	CN114374372B	一种基于漏电流延时单元的振荡器	河源广工大协同创新研究院	2022-01-09	发明授权
79	CN114362520B	一种混合电源转换器	河源广工大协同创新研究院	2022-01-07	发明授权
80	CN114336029B	一种宽带圆极化贴片天线	河源广工大协同创新研究院	2022-01-07	发明授权
81	CN114256612B	一种双极化集成天线源系统	河源广工大协同创新研究院	2021-11-23	发明授权
82	CN305180457S	口腔检测仪（儿童）	河源广工大协同创新研究院 | 河源创新院元道工业设计有限公司	2019-01-10	外观设计
83	CN305181295S	鱼缸	河源广工大协同创新研究院 | 河源创新院元道工业设计有限公司	2019-01-10	外观设计

84	CN305179601S	回收机（快递盒）	河源广工大协同创新研究院 | 河源创新院元道工业设计有限公司	2019-01-10	外观设计
85	CN305176345S	儿童桌椅（两用）	河源广工大协同创新研究院 | 河源创新院元道工业设计有限公司	2019-01-10	外观设计
86	CN305186123S	洗衣棒	河源广工大协同创新研究院 | 河源创新院元道工业设计有限公司	2019-01-10	外观设计
87	CN109004205B	一种锂硫电池正极材料的制备方法	河北工业大学 | 河源广工大协同创新研究院	2018-08-07	发明授权
88	CN108565430A	一种高能量密度一次电池正极材料的制备方法	河北工业大学 | 河源广工大协同创新研究院	2018-04-20	发明申请
89	CN108963237B	一种钠离子电池负极材料的制备方法	河北工业大学 | 河源广工大协同创新研究院	2018-08-07	发明授权
90	CN109065808B	一种用于锂硫电池的功能性隔层的制备方法	河北工业大学 | 河源广工大协同创新研究院	2018-08-07	发明授权
91	CN109037552B	一种用于钠硫电池的隔膜材料的制备方法	河北工业大学 | 河源广工大协同创新研究院	2018-08-07	发明授权
92	CN105742609B	水绵基生物质碳材料/纳米硫复合材料的制备方法	河北工业大学 | 河源广工大协同创新研究院	2016-04-22	发明授权
93	CN105870412A	基于杨絮的生物质碳/硫复合材料的制备方法	河北工业大学 | 河源广工大协同创新研究院	2016-04-15	发明申请
94	CN105609743B	一种用于锂离子电池负极的 SiOx-C-CNT 复合材料的制备方法	河北工业大学 | 河源广工大协同创新研究院	2016-03-06	发明授权
95	CN108598410B	一种锂硫电池夹层材料的制备方法	河北工业大学 | 河源广工大协同创新研究院	2018-04-20	发明授权
96	CN118298136A	一种基于球面卷积的全景视频风格迁移方法、装置及设备	广东美晨通讯有限公司 | 河源广工大协同创新研究院	2024-04-08	发明申请
97	CN112543004B	一种线性化偏置电路及射频功率放大器	广东工业大学 | 河源广工大协同创新研究院	2020-12-04	发明授权
98	CN214507011U	一种线性化偏置电路及射频功率放大器	广东工业大学 | 河源广工大协同创新研究院	2020-12-04	实用新型
99	CN111600554A	一种带宽可调式 F 类功率放大器	河源广工大协同创新研究院 | 广东工业大学	2020-06-10	发明申请

100	CN210185750U	一种儿童口腔检测仪	河源广工大协同创新研究院 | 河源创新院元道工业设计有限公司	2019-01-10	实用新型
101	LU502411B1	OSCILLATOR BASED ON LEAKAGE CURRENT DELAY UNIT	SYNERGY INNOVATION INST OF GDUT HEYUAN	2022-06-29	发明授权
102	LU501092B1	NON-CONTACT ANTENNA IMPEDANCE MEASUREMENT METHOD AND SYSTEM	SYNERGY INNOVATION INST OF GDUT HEYUAN	2021-12-27	发明授权
103	NL2032238B1	DUAL-POLARIZED INTEGRATED ANTENNA SOURCE SYSTEM	SYNERGY INNOVATION INST OF GDUT HEYUAN	2022-06-22	发明授权
104	LU502552B1	IMPROVED HYBRID POWER CONVERTER	SYNERGY INNOVATION INST OF GDUT HEYUAN	2022-07-22	发明授权
105	LU502412B1	Circular polarization patch antenna for broadband	SYNERGY INNOVATION INST OF GDUT HEYUAN	2022-06-29	发明授权
106	NL2030548B1	TRI-BAND MINIATURE PATCH ANTENNA WITH OMNIDIRECTIONAL AND DIRECTIONAL RADIATION CHARACTERISTICS	SYNERGY INNOVATION INST OF GDUT HEYUAN	2022-01-14	发明授权
107	LU502554B1	MILLIMETER WAVE DOPPLER RADAR ARRAY FOR MEASURING WIND SPEED AND WIND DIRECTION	SYNERGY INNOVATION INST OF GDUT HEYUAN	2022-07-22	发明授权
108	LU502551B1	HIGH-GAIN OMNIDIRECTIONAL CIRCULARLY POLARIZED ARRAY ANTENNA BASED ON ARRAY ELEMENT COUPLING	SYNERGY INNOVATION INST OF GDUT HEYUAN	2022-07-22	发明授权
109	LU501118B1	ADAPTIVE LINEARIZING RADIO FREQUENCY BIAS MODULE AND USING METHOD THEREOF	SYNERGY INNOVATION INST OF GDUT HEYUAN	2021-12-29	发明授权
110	LU502553B1	LOW-PROFILE ULTRA-WIDEBAND END-FIRE ANTENNA	SYNERGY INNOVATION INST OF GDUT HEYUAN	2022-07-22	发明授权
111	ZA202200580B	HIGH-LINEARITY AND LOW-HARMONIC RADIO FREQUENCY SWITCHING CIRCUIT STRUCTURE	SYNERGY INNOVATION INST OF GDUT HEYUAN	2022-01-12	发明授权
112	CN114586869A	一种澄清浓缩绿茶茶汤的生产方法	河源广工大协同创新研究院 | 广东工业大学 | 河源市吉龙翔生物科技有限公司	2022-03-22	发明申请

113	CN218277301U	一种低损耗集成电路芯片的供电电路	河源广工大协同创新研究院	2022-07-12	实用新型
114	CN211835392U	一种家用中药膏药机均匀加热装置	河源广工大协同创新研究院	2019-07-22	实用新型
115	CN211301465U	一种输液警报手提秤用固定底座	河源广工大协同创新研究院	2019-07-22	实用新型
116	CN218069825U	一种毫米波芯片封装结构及测试结构	河源广工大协同创新研究院	2022-04-26	实用新型
117	CN218299794U	一种用于毫米波芯片封装的类共面波导金丝键合互连结构	河源广工大协同创新研究院	2022-09-07	实用新型

三、5G 射频芯片专利整体分析

（一）全球态势分析

1、总体趋势分析

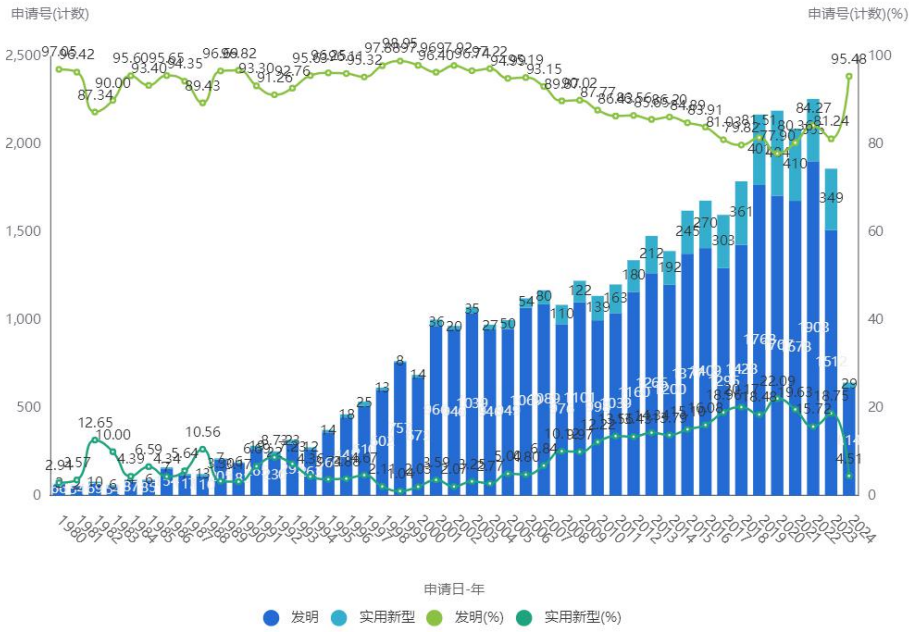

图 15. 5G 射频芯片全球专利申请趋势

- 初始阶段（1985 年前）

在 1985 年前，5G 射频芯片相关技术的专利申请数量非常有限。全球年均专利申请不足 100 项，而中国在这一时期尚未有相关记录。这表明在这一时期，5G 射频芯片技术尚处于起步阶段，市场需求和技术发展还未成熟。

- 起步阶段（1986-2000 年）

在 1986-2000 年间，全球 5G 射频芯片相关技术的专利申请数量开始逐渐步入正轨，每年的专利申请数量保持稳步增长态势，技术开始起步。

- 增长阶段（2001 年至今）

2000 年至今，全球 5G 射频芯片行业的专利申请数量开始

快速增加，2022 年更是达到了 2258 项。这一增长趋势反映了随着社会发展，5G 射频芯片技术开始受到重视，新的技术和设备不断涌现。

- 中国的起步（1986 年）

伴随着全球5G射频芯片行业的专利申请数量呈现出快速增长的态势，中国开始出现专利申请记录，1986 年中国有 1 项专利申请，这标志着中国 5G 射频芯片行业的技术发展和市场意识开始觉醒。

- 全球化与技术创新（2019NIAN1 至今）

2019 年以后,全球及中国 5G 射频芯片行业的专利申请数量继续保持高位。特别是中国，2020 年的专利申请量约 1169 项。这一数据不仅显示了中国市场的庞大需求，也反映了中国在 5G 射频芯片技术领域的创新能力和技术积累。

总体来看，全球及中国 5G 射频芯片相关技术的专利申请趋势反映了该行业的技术进步和市场动态。从 1986 年的起步阶段，到 2019 年的快速发展，再到近年来的技术创新和市场调整，5G 射频芯片行业经历了长足的发展。中国作为该行业的重要参与者，其专利申请量的增长尤为引人注目，显示出中国在全球5G射频芯片技术发展中的重要贡献和潜力。未来，随着新材料、先进制程、微电子、人工智能等技术的不断革新，以及智能制造、芯片制造等政策的深入实施，5G 射频芯片行业有望迎来新的发展机遇。同时，行业也将面临半导体

晶圆制造、光刻等方面的挑战，需要不断创新和调整，以实现可持续发展。

2、专利申请地域分析

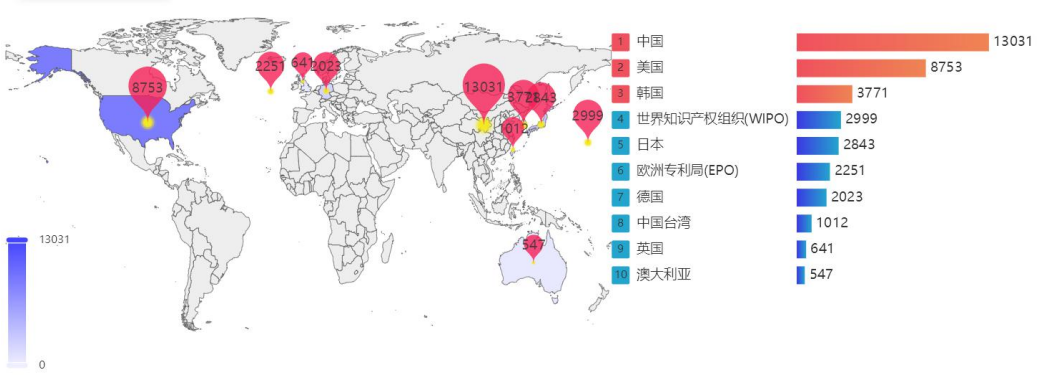

图 16. 5G 射频芯片全球专利地域分布

5G 射频芯片行业是一个全球性的竞争市场，涉及众多国家和地区。专利申请数量可以作为衡量一个国家或地区在该行业技术创新活跃度的重要指标。

其中中国专利申请量最多，为 13031 件，其次是美国，专利申请量为 8753 件。除了上述国家外，韩国、日本、德国等其他国家和地区也在5G射频芯片领域拥有较多的专利申请数量。这些国家通过差异化竞争和专注于特定细分市场，在全球 5G 射频芯片市场中占据一席之地。

全球5G射频芯片行业的专利申请分布反映了各国在该领域的技术创新能力和市场潜力。中国、美国等国家在技术创新和市场应用方面处于领先地位。随着全球芯片产业的发展和新兴技术的不断涌现，5G 射频芯片行业将迎来新的发展机遇。各国需要加强技术创新和国际合作，以应对日益激烈的

市场竞争和不断变化的市场需求。

3、主要专利申请人分析

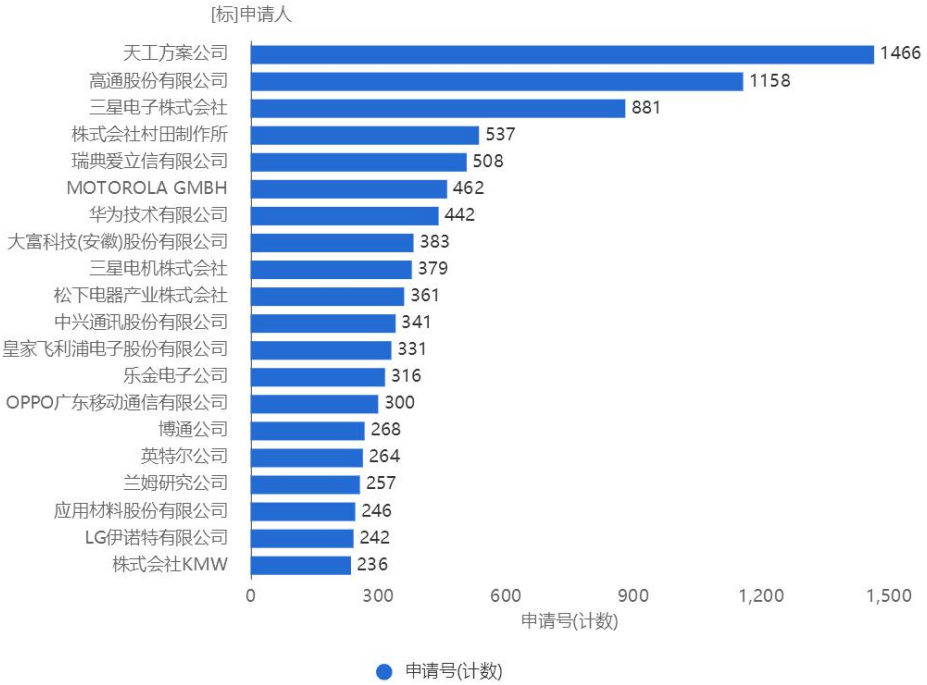

图 17. 5G 射频芯片全球申请人排名

对排名顺序中各个申请人在5G射频芯片行业发展情况和技术实力的进行分析，为 5G 射频芯片行业的发展提供参考。

从专利申请人排名上看，天工方案公司、高通股份有限公司、三星电子株式会社专利申请量排名前三，是本领域的最重点专利申请人；其次是株式会社村田制作所和瑞典爱立信有限公司，专利申请量超 500 件，位于第二梯队；MOTOROLA GMBH 和华为技术有限公司专利申请量超 440 件，位于第三梯队；其余的大富科技(安徽)股份有限公司、三星电机株式会社、松下电器产业株式会社、中兴通讯股份有限公司、皇家飞利浦电子股份有限公司、乐金电子公司、OPPO 广东移动通

信有限公司、博通公司、英特尔公司、兰姆研究公司、应用材料股份有限公司、LG 伊诺特有限公司和株式会社 KMW 也是本领域重点专利申请人。

4、专利技术构成分析

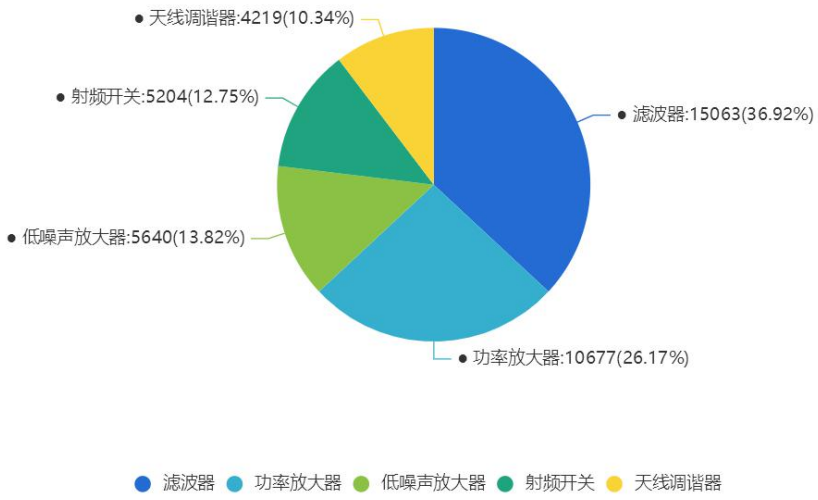

图 18. 5G 射频芯片全球专利技术分布

从专利技术分布上看，全球 5G 射频芯片专利主要布局在滤波器分支，专利申请量为 15063 件，占比为 36.92%；其次是功率放大器分支，专利申请量为 10677 件，占比 26.17%；低噪声放大器分支专利申请量为 5640 件，占比 13.82%；射频开关专利申请量为 5204 件，占比 12.75%；天线调谐器分支专利申请量为 4219 件，占比 10.34%。

5、技术生命周期分析

一种技术的生命周期通常由萌芽（产生）、成长（发展）、成熟、瓶颈（衰退）、复苏几个阶段构成。通过分析一种技术的专利申请数量及专利申请人数量的年度变化趋势，可以分析该技术处于生命周期的何种阶段，进而可为研发、生产、投资等提供决策参考。

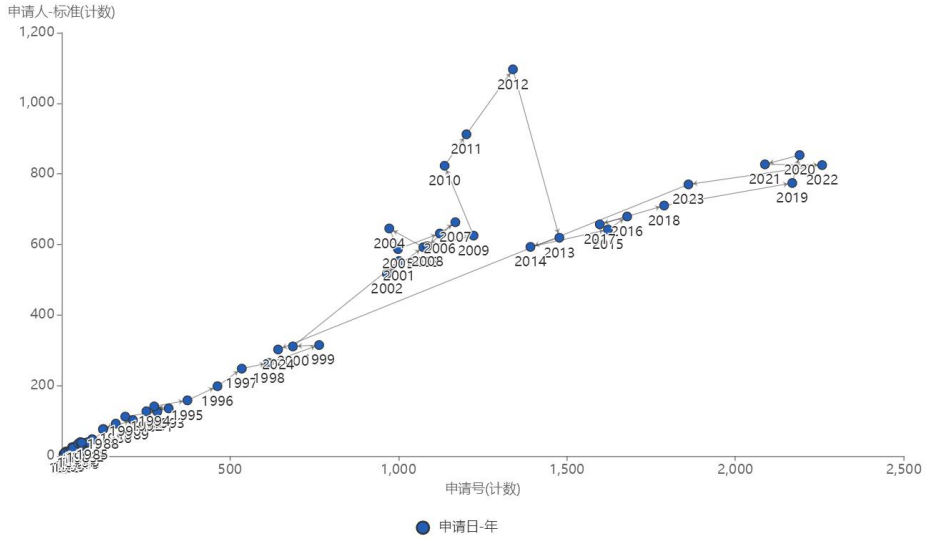

图 19. 全球 5G 射频芯片技术生命周期

- 技术萌芽期（1985 年前）

1985 年前，5G 射频芯片相关技术的专利申请数量非常有限，专利申请量及专利申请人数量均不超过 50 个，处于技术萌芽期。

- 缓慢发展期（1986-2000 年间）

1986-2000 年间，专利申请量和申请人数量开始增加，这一时期的增长反映了全球无线通信和芯片制造进程的加快，对 5G 射频芯片的需求不断增长，同时技术也在不断进步。

- 快速发展期（2001 年至今）

2001 年至今，专利申请量和申请人数量开始显著增长，

2012 年专利申请人数量达到峰值，2022 年专利申请量达到峰值；这一时期标志着行业进入快速成长期。

5G 射频芯片行业的全球专利技术生命周期显示了从技术萌芽到快速成长的过程。尽管近年来专利申请量有所波动，但申请人数量的稳定表明行业仍具有活力和创新潜力。未来，随着上游硬件设备、中游芯片制造以及下游应用场景的发展，5G 射频芯片行业会迎来新的增长机遇。

（二）中国态势分析

1、总体趋势分析

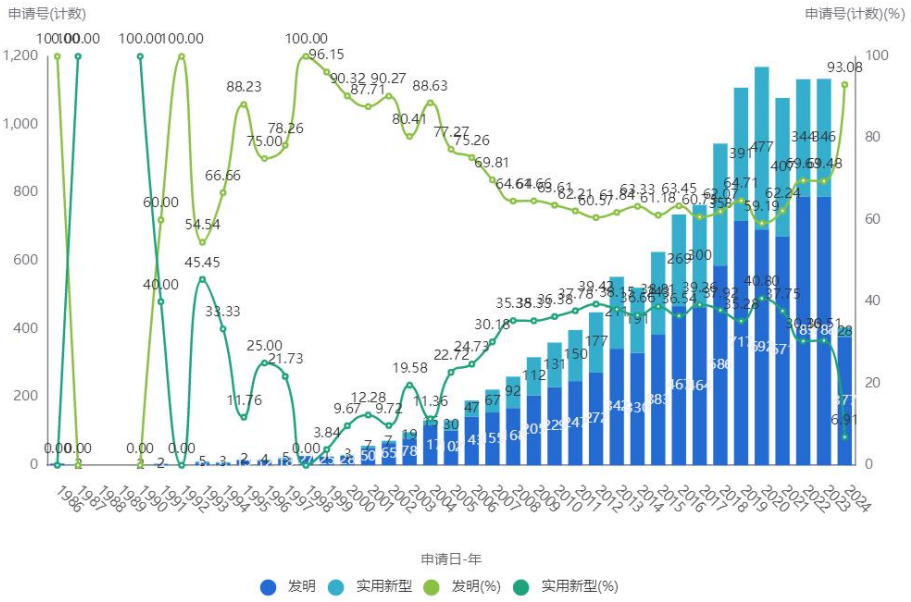

图 20. 国内 5G 射频芯片专利申请趋势

中国 5G 射频芯片相关专利申请趋势反映了该行业技术创新的活跃度和市场发展的需求。从提供的数据来看，中国在 5G 射频芯片行业的专利申请主要集中在发明，实用新型专利申请相对较少。

- 初始阶段（1986-2000 年间）

在 1986 年，中国 5G 射频芯片行业记录了 1 项专利申请，但在 1986-2000 年间，专利申请量不超 30 件。这一时期，中国 5G 射频芯片行业的技术创新活动相对有限，市场还未充分开发，专利申请量较低。

- 缓慢增长阶段（2001-2012 年间）

2001 年起，中国 5G 射频芯片行业的专利申请量呈现增长态势。这一阶段的增长得益于中国政府对射频芯片产业的支持，深化基础设施、半导体、芯片涉及制造等产业布局建设。

- 快速增长阶段（2013 年至今）

2013 年后，中国 5G 射频芯片行业的专利申请量超 500 件，且专利申请量呈现快速增长趋势，专利申请量峰值出现在 2020 年，为 1169 件；虽然，近几年专利申请量有小幅下降，但整体保持在 1100 件水平。

中国5G射频芯片行业的专利申请趋势显示了该行业从技术引进到自主研发，再到创新驱动的发展过程。随着中国经济的持续增长和芯片产业转型升级，预计未来该行业的专利申请量将继续保持增长态势。同时，企业应继续加大研发投入，加强核心技术攻关，提升自主创新能力，以应对国际市场的竞争挑战。

2、专利申请地域分析

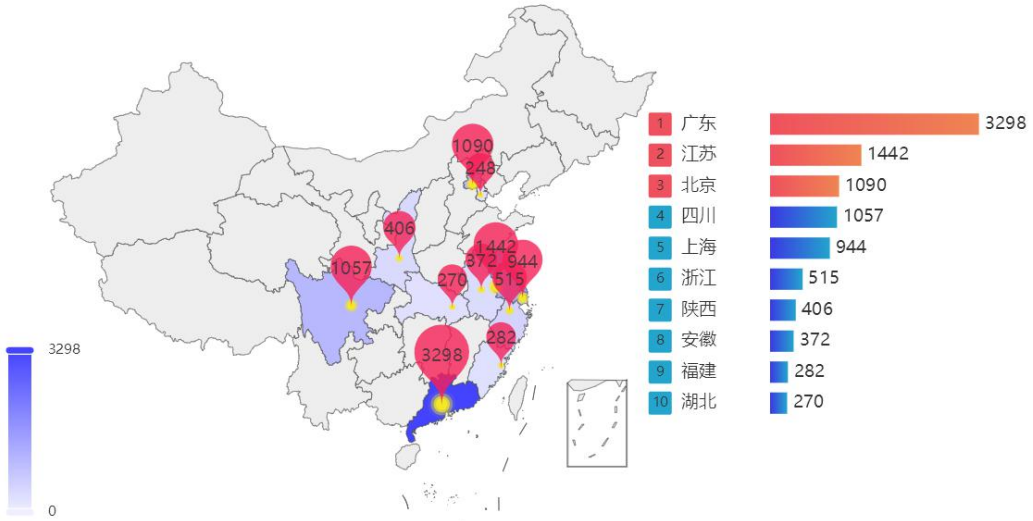

图 21. 5G 射频芯片国内地域分布

从国内专利地域分布上看，广东省专利申请量最多为 3298 件；其次是江苏省，专利申请量 1442 件；北京市专利申请量排名第三，为 1090 件。另外，四川省、上海市、浙江省、陕西省、安徽省、福建省和湖北省也有较多专利布局。

3、主要专利申请人分析

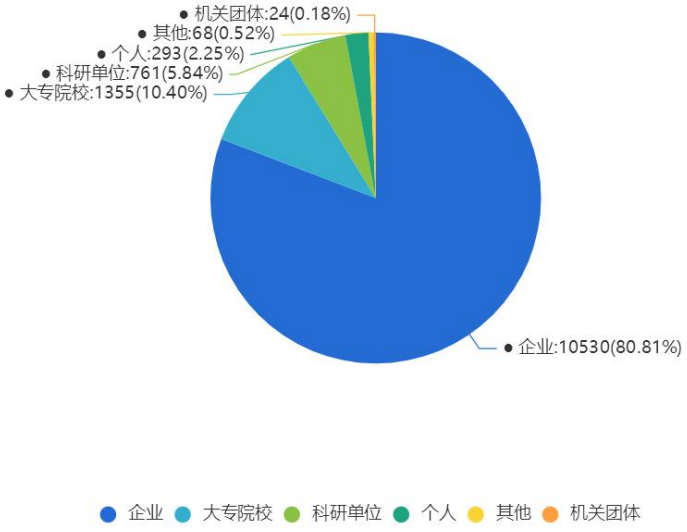

图 22. 中国 5G 射频芯片专利申请人类型

从各类申请人专利申请数量来看，企业作为 5G 射频芯片

技术领域专利申请量最多的类型，成为 5G 射频芯片的研发主体，可以看出，国内 5G 射频芯片的发展目前已经进入企业应用阶段。企业类型的申请人在 5G 射频芯片领域的专利申请量是最高的，达到了 10530 件，占比 80.81%。这表明企业在该技术领域非常活跃，由于企业对于技术创新和市场竞争的需求，它们倾向于通过专利来保护其技术成果和增强市场竞争力。另外，企业拥有更多的资源来进行研发活动，并且更加注重将研发成果转化为商业价值。其次是大专院校和科研单位申请人，分别有 1355 件和 761 件专利申请。各大高校在 5G 射频芯片领域的研究起步较早，掌握着目前国内前沿技术。这类申请人通常注重基础研究和应用研究，其专利更侧重于创新性和学术价值。院校和研究所通过专利来保护其研究成果，并寻求与企业合作或技术转让，以促进科技成果转化。

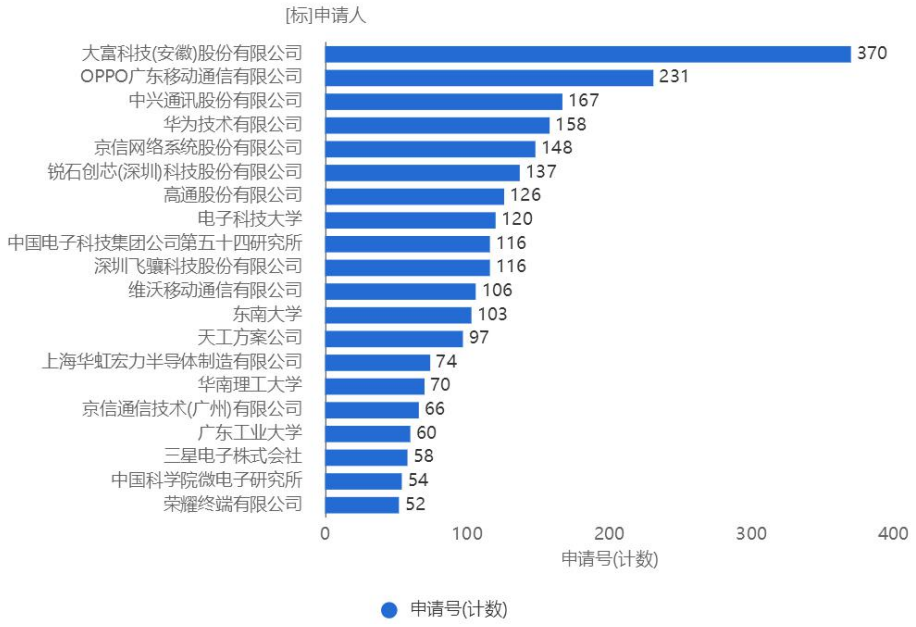

图 23. 中国 5G 射频芯片主要申请人

对排名顺序中各个申请人在5G射频芯片行业发展情况和技术实力的进行分析,可为5G射频芯片行业的发展提供参考。

从国内专利申请人排名上看，大富科技(安徽)股份有限公司专利申请量为 370 件，排名第一；其次是 OPPO 广东移动通信有限公司，专利申请量为超 230 件，位于第二梯队；中兴通讯股份有限公司、华为技术有限公司、京信网络系统股份有限公司和锐石创芯(深圳)科技股份有限公司专利申请量超 130 件，位于第三梯队；其余的高通股份有限公司、电子科技大学、中国电子科技集团公司第五十四研究所、深圳飞骧科技股份有限公司、维沃移动通信有限公司、东南大学、天工方案公司、上海华虹宏力半导体制造有限公司、华南理工大学、京信通信技术(广州)有限公司、广东工业大学、三星电子株式会社、中国科学院微电子研究所和荣耀终端有限公司在中国布局较多专利，是国内重点专利申请人。

可以看出，国内专利申请量排名前 20 的创新主体中有 3 位是海外申请人，海外龙头企业重视国内专利布局，抢占国内技术市场，国内市场竞争激烈。

4、专利技术构成分析

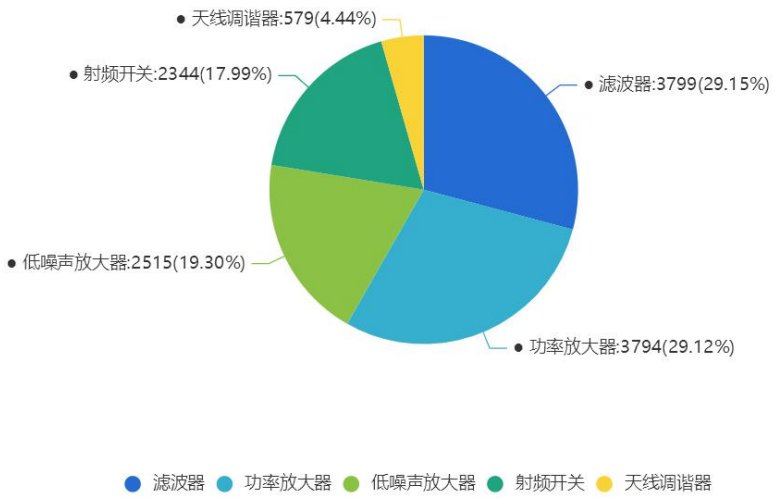

图 24. 5G 射频芯片国内专利技术分布

从专利技术分布上看，国内 5G 射频芯片专利主要布局在滤波器分支，专利申请量为 3799 件，占比为 29.15%；其次是功率放大器分支，专利申请量为 3794 件，占比 29.12%；低噪声放大器分支专利申请量为 2515 件，占比 19.3%；射频开关专利申请量为 2344 件，占比 17.99%；天线调谐器分支专利申请量为 579 件，占比 4.44%。

5、技术生命周期分析

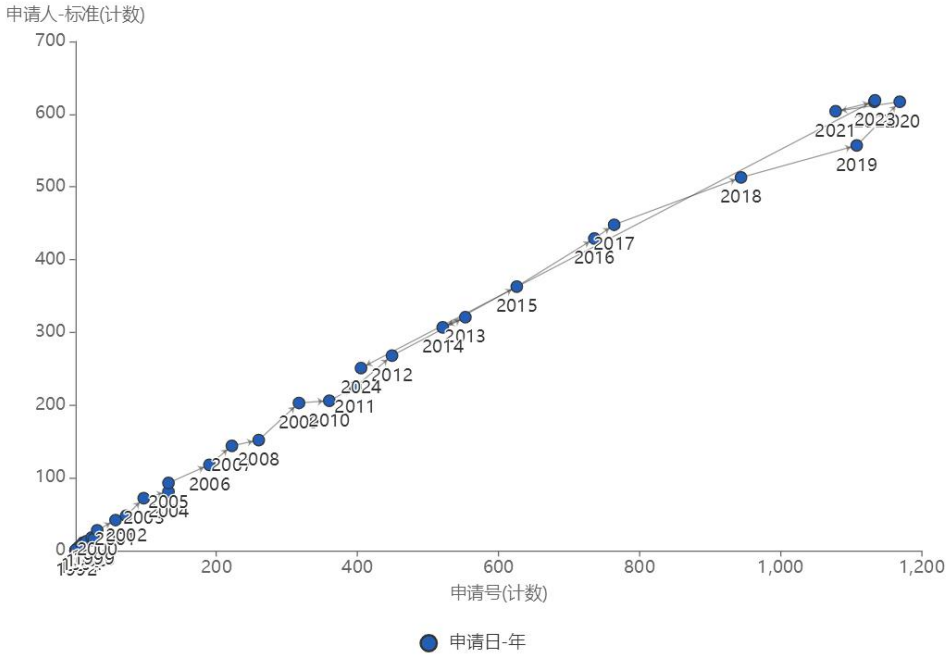

图 25. 5G 射频芯片技术生命周期

5G 射频芯片行业的中国专利技术生命周期可以通过专利申请量和申请人数量的历史数据进行分析。技术生命周期通常包括技术引入期、成长期、成熟期和衰退期四个阶段。

- 技术萌芽期（1986-2000 年间）

在 1986 年，中国 5G 射频芯片行业记录了 1 项专利申请，但在 1986-2000 年间，专利申请量不超 30 件。这一时期，中国 5G 射频芯片行业的技术创新活动相对有限，市场还未充分开发，专利申请量较低。

- 成长期（2001 至今）

2001 年之后，专利申请量和申请人数量开始显著增长,2020 年专利申请量和专利申请人数量达到顶峰,专利申请量为 1169 件，专利申请人数量超 600 人，这一时期标志着行业进入快速成长期。

中国5G射频芯片行业的专利技术生命周期显示了从技术萌芽到快速发展的过程。专利申请量和专利申请人数量逐年上升，该行业的技术创新活跃，市场需求稳定。未来，伴随着国内芯片制程的进步，在产业政策指引和产业市场需求带动下，国内5G射频芯片行业会迎来新的增长机遇。

四、重点技术分析

（一）专利技术及区域分布

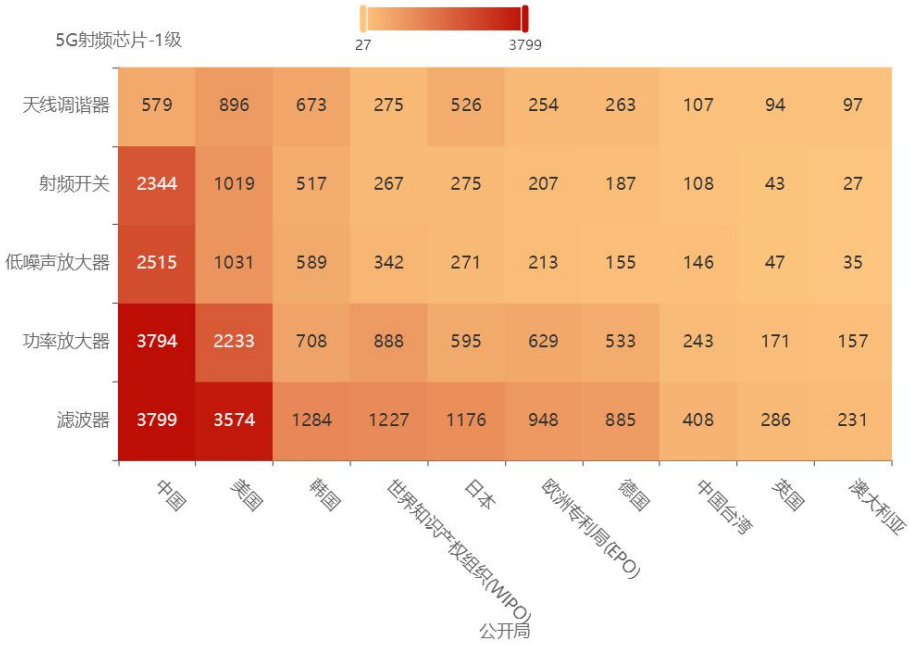

图 26. 5G 射频芯片全球专利技术分布

5G 射频芯片相关的专利布局反映了该技术领域的市场竞争态势。从提供的数据来看，各国在滤波器分支专利布局占比较大，可以看出，滤波器是国内外竞争的主要技术领域。

从各分支优势国家上看，中国在滤波器、功率放大器、低噪声放大器、射频开关分支具有专利布局优势，其中低噪

声放大器分支技术优势较为明显。美国在天线调谐器分支专利申请量有优势，韩国和日本在本分支也有较多专利申请。

（二）各技术分支专利申请趋势

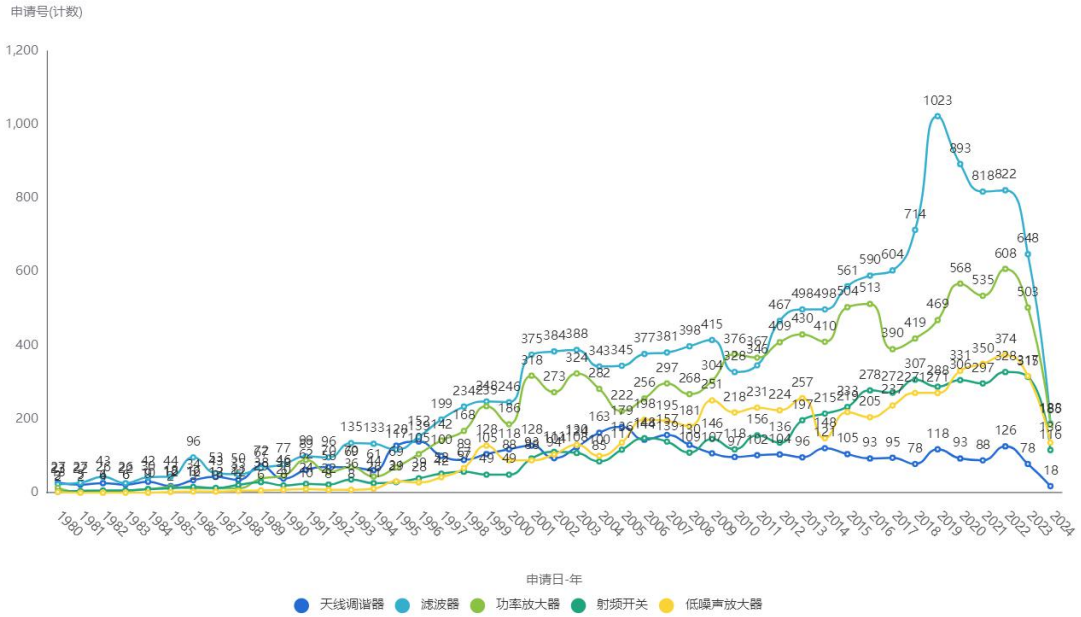

图 27. 5G 射频芯片各技术分支专利申请趋势

从 5G 射频芯片专利申请趋势上看，1990 年以前各技术分支专利申请量相差不大，1990-1994 年间滤波器分支专利申请量有明显优势；1995 年天线调谐器分支专利申请量较大；1996-2009 年间，滤波器分支专利申请量最多；2010-2011 年间功率放大器专利申请量有明显优势；2012-2023 年滤波器分支专利申请量快速上升，与其他技术分支拉卡差距，成为目前产业链创新主体的技术研发重点领域。

（三）企业技术竞争分析

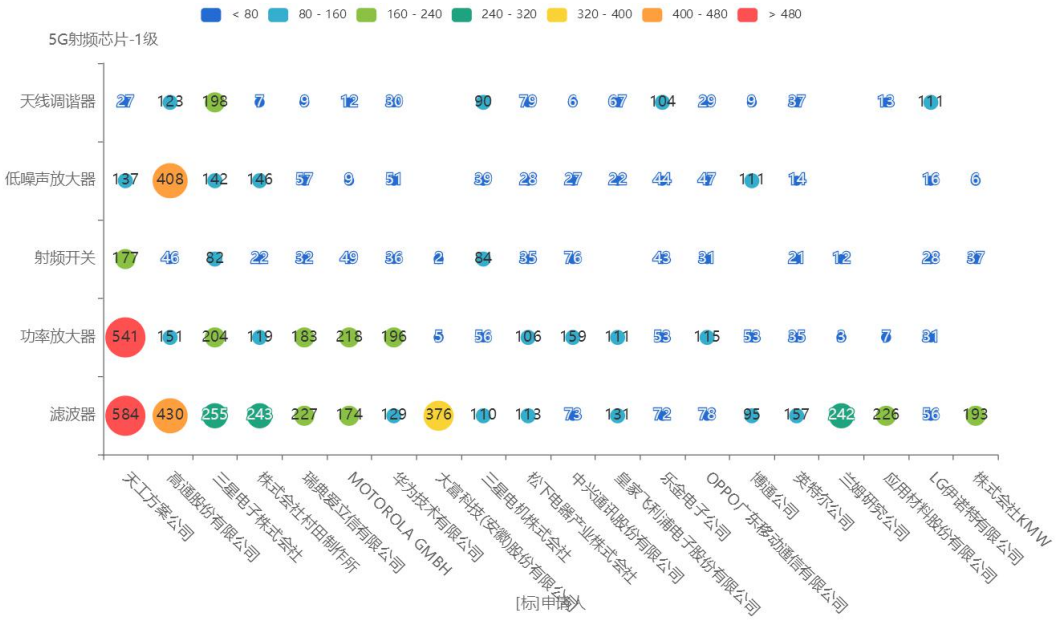

图 28. 5G 射频芯片领域企业技术竞争

对 5G 射频芯片领域企业技术竞争进行分析，可以看出，在专利申请量排名前 20 的申请人中，天工方案公司、高通股份有限公司、三星电子株式会社、株式会社村田制作所、瑞典爱立信有限公司、大富科技(安徽)股份有限公司、三星电机株式会社、松下电器产业株式会社、皇家飞利浦电子股份有限公司、英特尔公司、兰姆研究公司、应用材料股份有限公司和株式会社 KMW 专利布局更关注于滤波器技术分支；MOTOROLA GMBH、华为技术有限公司、中兴通讯股份有限公司和 OPPO 广东移动通信有限公司专利申请主要涉及功率放大器技术分支；乐金电子公司和 LG 伊诺特有限公司则在天线调谐器分支有较多专利布局；博通公司专利布局侧重于低噪声放大器技术分支。从全球专利重点申请人技术布局上看，滤波

器技术分支技术竞争相对激烈；国内重点龙头企业更关注功率放大器技术分支。

从各技术分支优势申请人上看，对于滤波器分支，天工方案公司、高通股份有限公司、大富科技(安徽)股份有限公司在本领域专利申请量较多，是本领域的优势申请人；对于功率放大器分支，天工方案公司、三星电子株式会社、MOTOROLA GMBH 专利申请量排名前三，具有技术优势；对于射频开关技术分支，天工方案公司、三星电子株式会社、三星电机株式会社在本领域有专利申请优势；对于低噪声放大器技术分支，高通股份有限公司、三星电子株式会社、株式会社村田制作所专利申请量较多，具有技术优势；对于天线调谐器技术分支，高通股份有限公司、三星电子株式会社和 LG 伊诺特有限公司在本领域有专利布局优势。

（四）技术转移趋势

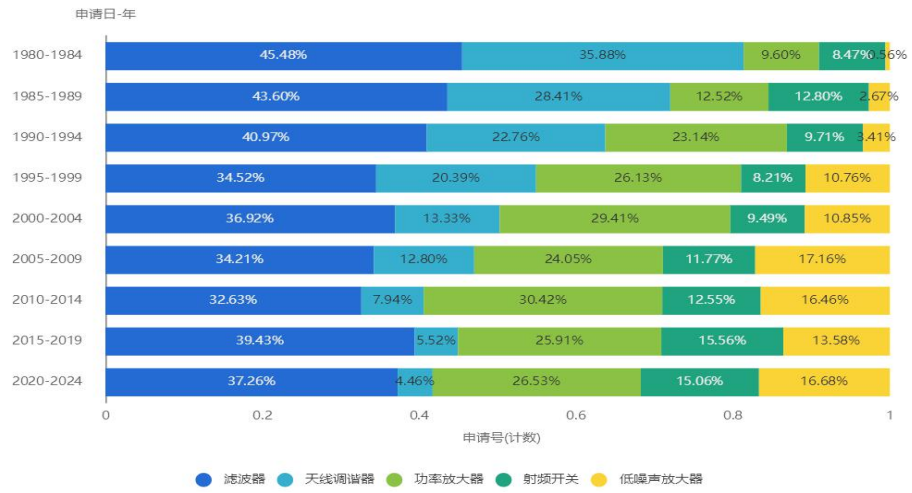

图 29. 5G 射频芯片专利技术转移趋势

从 5G 射频芯片细分专利技术转移趋势上看，1980-2024 年间，功率放大器、射频开关和低噪声放大器分支年专利申请量占比逐年上升，而滤波器和天线调谐器分支年专利申请量占比逐年下降;1980-2024 年间专利技术有从滤波器和天线调谐器分支向功率放大器、射频开关和低噪声放大器分支转移的趋势。

但从专利申请量占比上看,2020-2024 年间滤波器分支专利申请量占比最大，为 37.26%；其次是功率放大器分支，专利申请量占比为 26.53%。

从总体上看，滤波器相关技术是本领域当前技术发展的主要方向，但功率放大器、射频开关和低噪声放大器分支相关技术越来越得到关注。

五、河源广工大协同创新研究院专利分析

（一）专利申请趋势

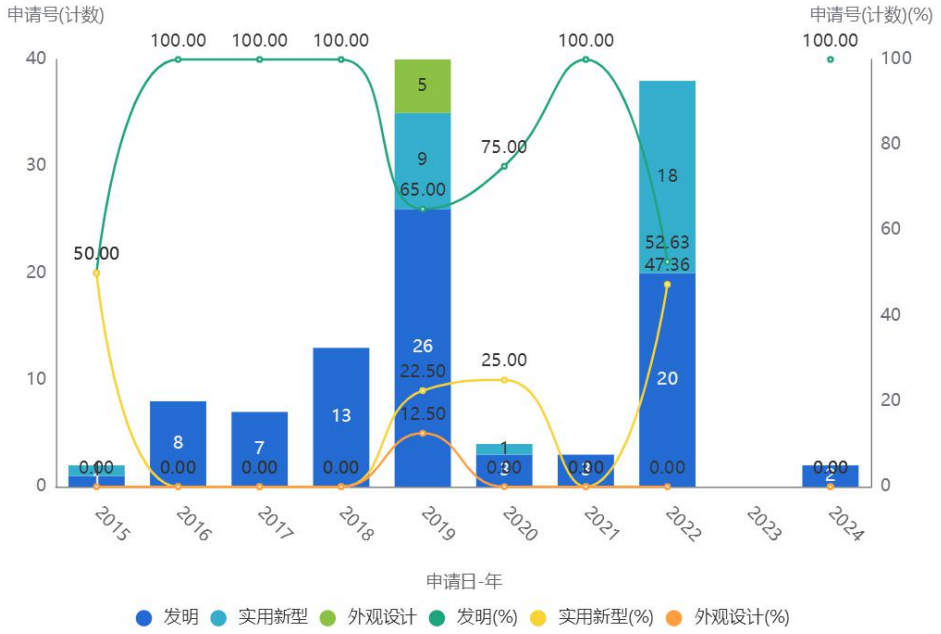

图 30. 专利申请趋势

从专利申请趋势上看，2015 年，河源广工大协同创新研究院首次布局专利，专利申请量呈逐年上升趋势，其中 2019 年达到专利申请量峰值，为 40 件；随后专利申请量明显下降，2023 年无新专利申请。

从专利类型上看，研究院布局专利多为发明专利，其次是实用新型专利，而外观设计专利相对较少。

（二）专利法律状态

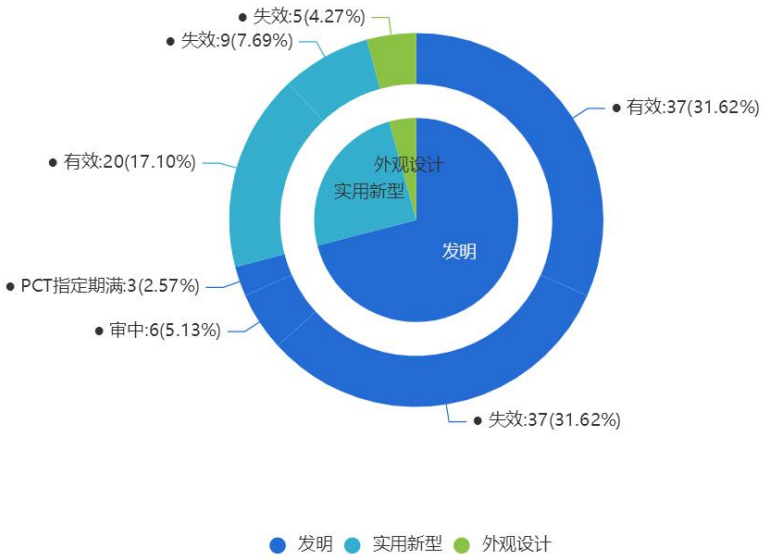

图 31. 专利有效性

从专利有效性上看，研究院现有有效发明专利 37 件，占比 31.62%；审中发明专利 6 件，占比 5.13%；失效发明专利 37 件，占比 31.62%。有效实用新型专利 20 件，占比 17.1%；失效实用新型专利 5 件，占比 4.27%。外观设计专利 5 件，均为失效专利。

总体上看，由于近年专利申请量有所下降，研究院审中发明专利相对较少，需重视技术研发及专利布局。

（三）专利技术构成

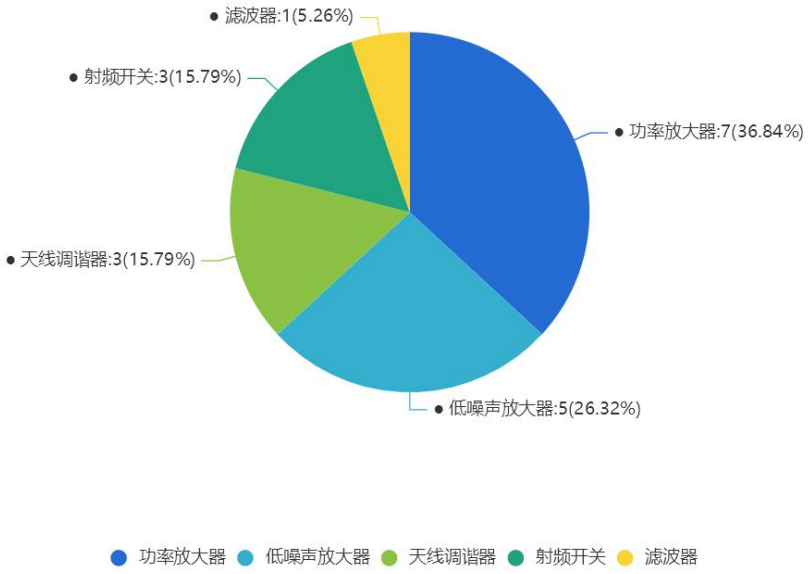

图 32. 专利技术分布

由图可知，研究院在 5G 射频芯片领域共有 19 件专利申请，其中功率放大器技术分支是单位当前技术创新的重点领域，专利申请量最多，为 7 件，占比 36.84%；其次是低噪声放大器分支，专利申请量为 5 件，占比 26.32%；天线调谐器和射频开关技术分支专利申请量均为 3 件，占比 15.79%；滤波器技术分支专利布局相对较少，为 1 件，占比 5.26%。

（四）专利发明人

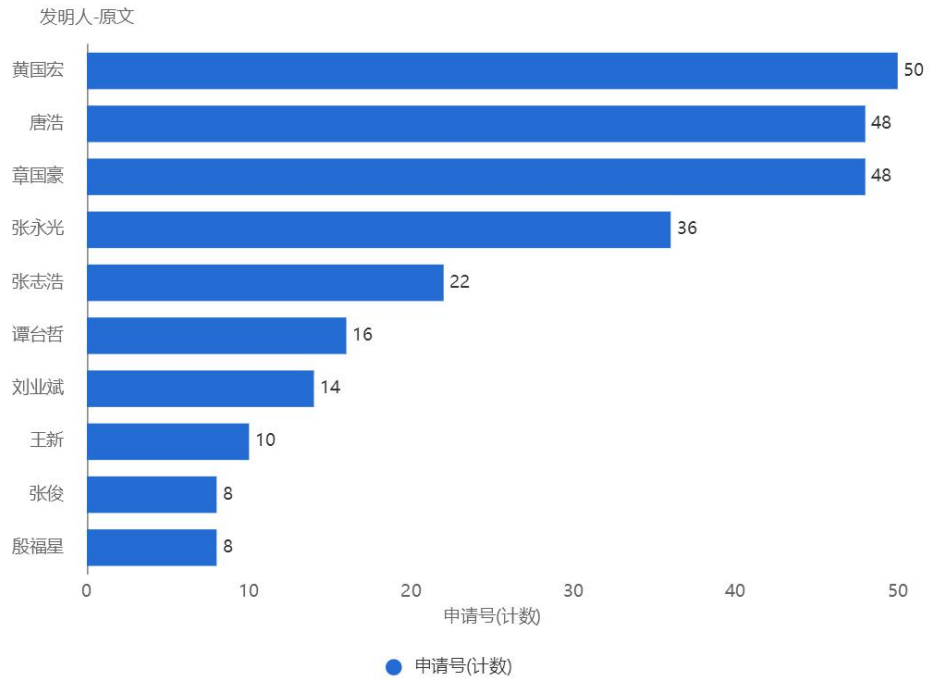

图 33. 专利发明人排名

研究院专利发明人中，黄国宏、唐浩和章国豪专利申请量约 50 件，位于第一梯队，在专业知识和创新能力极为突出。张永光专利申请量为 36 件，位于第二梯队。另外，张志浩、谭台哲、刘业斌、王新、张俊和殷福星专利申请量较多，也是重点专利发明人。

（五）专利运营

图 34. 专利转让人-受让人分布图

从专利转让上看，研究院现有 5 件专利涉及专利转让，其中转让给广东源芯科技有限公司 3 件专利，转让给广东佳泰药业股份有限公司 2 件专利。

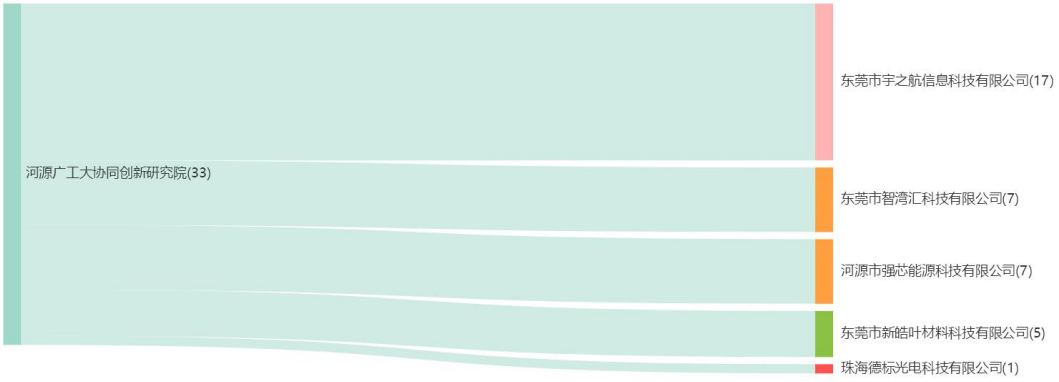

图 35. 专利许可人-被许可人分布图

从专利许可上看，研究院现有 33 件专利涉及专利许可，其中 17 件专利许可给东莞市宇之航信息科技有限公司，7 件专利许可给东莞市智湾汇科技有限公司,7 件专利许可给河源市强芯能源科技有限公司,5 件专利许可给东莞市新皓叶材料

科技有限公司，1 件专利许可给珠海德标光电科技有限公司。

另外，研究院暂无专利涉及专利质押。

（六）专利合作

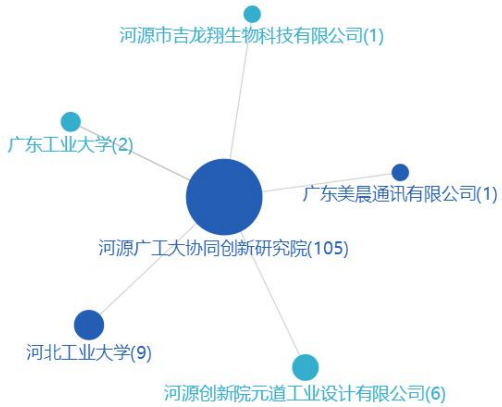

图 36. 专利合作申请情况

由图可知，研究院共有 19 件专利有合作申请，其中与河北工业大学合作申请专利 9 件，与河源创新院元道工业设计有限公司合作申请专利 6 件，与广东工业大学合作申请专利 2 件，与河源市吉龙翔生物科技有限公司合作申请专利 1 件，与广东美晨通讯有限公司合作申请专利 1 件。总体上看，研究院重视技术交流合作，具有丰富的产学研合作基础。

（七）海外专利布局

表 5. 河源广工大协同创新研究院海外专利申请清单

序号	公开（公告）号	标题-原文	申请号	申请人	申请日	法律有效性	公开局
1	WO2020224057A1	STRUCTURE DE CIRCUIT DE COMMUTATION DE RADIOFRÉQUENCE AYANT UNE LINÉARITÉ ÉLEVÉE ET UNE FAIBLE HARMONIQUE	PCT/CN2019/097302	河源广工大协同创新研究院	2019-07-23	PCT 指定期满	世界知识产权组织(WIPO)
2	WO2020228133A1	MODULE DE DÉCALAGE DE FRÉQUENCE RADIO LINÉARISÉ AUTO-ADAPTATIF ET CIRCUIT UTILISÉ PAR CELUI-CI	PCT/CN2019/097305	河源广工大协同创新研究院	2019-07-23	PCT 指定期满	世界知识产权组织(WIPO)
3	WO2020224056A1	PROCÉDÉ DE MESURE D'IMPÉDANCE D'ANTENNE SANS CONTACT ET SYSTÈME DE MESURE ASSOCIÉ	PCT/CN2019/097301	河源广工大协同创新研究院	2019-07-23	PCT 指定期满	世界知识产权组织(WIPO)
4	NL2032238B1	DUAL-POLARIZED INTEGRATED ANTENNA SOURCE SYSTEM	NL2032238	SYNERGY INNOVATION INST OF GDUT HEYUAN	2022-06-22	有效	荷兰
5	LU502411B1	OSCILLATOR BASED ON LEAKAGE CURRENT DELAY UNIT	LU502411	SYNERGY INNOVATION INST OF GDUT HEYUAN	2022-06-29	有效	卢森堡
6	LU501092B1	NON-CONTACT ANTENNA IMPEDANCE MEASUREMENT METHOD AND SYSTEM	LU501092	SYNERGY INNOVATION INST OF GDUT HEYUAN	2021-12-27	有效	卢森堡
7	LU502552B1	IMPROVED HYBRID POWER CONVERTER	LU502552	SYNERGY INNOVATION INST OF GDUT HEYUAN	2022-07-22	有效	卢森堡
8	LU502412B1	Circular polarization patch antenna for broadband	LU502412	SYNERGY INNOVATION INST OF GDUT HEYUAN	2022-06-29	有效	卢森堡

9	NL2030548B1	TRI-BAND MINIATURE PATCH ANTENNA WITH OMNIDIRECTIONAL AND DIRECTIONAL RADIATION CHARACTERISTICS	NL2030548	SYNERGY INNOVATION INST OF GDUT HEYUAN	2022-01-14	有效	荷兰
10	LU502554B1	MILLIMETER WAVE DOPPLER RADAR ARRAY FOR MEASURING WIND SPEED AND WIND DIRECTION	LU502554	SYNERGY INNOVATION INST OF GDUT HEYUAN	2022-07-22	有效	卢森堡
11	LU502551B1	HIGH-GAIN OMNIDIRECTIONAL CIRCULARLY POLARIZED ARRAY ANTENNA BASED ON ARRAY ELEMENT COUPLING	LU502551	SYNERGY INNOVATION INST OF GDUT HEYUAN	2022-07-22	有效	卢森堡
12	LU501118B1	ADAPTIVE LINEARIZING RADIO FREQUENCY BIAS MODULE AND USING METHOD THEREOF	LU501118	SYNERGY INNOVATION INST OF GDUT HEYUAN	2021-12-29	有效	卢森堡
13	LU502553B1	LOW-PROFILE ULTRA-WIDEBAND END-FIRE ANTENNA	LU502553	SYNERGY INNOVATION INST OF GDUT HEYUAN	2022-07-22	有效	卢森堡
14	ZA202200580B	HIGH-LINEARITY AND LOW-HARMONIC RADIO FREQUENCY SWITCHING CIRCUIT STRUCTURE	ZA2022/00580	SYNERGY INNOVATION INST OF GDUT HEYUAN	2022-01-12	有效	南非

研究院重视海外专利布局，目前，已有 14 件海外专利申请，其中有效专利 11 件，专利主要布局在卢森堡、荷兰、南非等国家和地区。

六、技术研发策略分析

（一）技术研发策略建议

1、自主研发策略

继续整合研究院内部的研发力量，建立健全的研发体系和高效的研发队伍，使研究院在技术竞争中持续具备技术领先优势。研究院应继续完善技术开发和创新机制，充分调动员工创新的积极性。加大研发投入，创造优良的技术开发环境，提高市场快速反应能力，进一步缩短新技术研发周期，使研究院在技术竞争中具备技术和产品储备优势。与此同时，加强技术创新知识的积累和挖掘，加大专利申请和保持力度，以形成一大批具有自主知识产权的专利与核心技术，确保研究院保持强大的技术竞争优势。研究院将顺应行业发展趋势，在技术研发上突出重点，大力发展技术含量高、附加值高的产品，重点进行 5G 射频芯片项目的开发，为研究院提供技术储备和支持，持续推进精品战略，使研究院始终站在行业发展的前沿。

2、合作研发策略

目前，研究院已与与河北工业大学、河源创新院元道工业设计有限公司、广东工业大学、河源市吉龙翔生物科技有限公司、广东美晨通讯有限公司等联合申请专利，重视产学研合作。

结合自身专利布局情况，研究院在本技术领域仍有不少技术空白点，如滤波器技术分支专利布局相对较少。因此，研究院可与相关技术优势高校、企业进行技术合作，借助外部技术支持，打通技术堵点难点。

3、技术引进策略

研究院应继续加强对外交流和合作，谋求与江苏、北京、四川、上海等地区的高校、研究机构进行合作，聘请国内知名技术咨询公司或高技能专家人才对研究院提供长期的技术开发咨询服务。选派技术骨干定期到合作公司、领先企业进行学习交流，着力科研队伍素质建设。

另外，专利收储是专利布局的有益补充，研究院可对自身在5G射频芯片技术上的研发实力和专利产出实力进行评估，根据评估结果制定是否收储专利的计划，可以从电子科技大学、广东工业大学等高校机构或者个人手中收购专利。

（二）技术创新与专利布局策略

在布局专利时可从宏观及微观两种不同纬度思考，宏观意味着整体考虑时间、地域和技术三大布局。专利布局不一定都是要抢快，有时反而慢一点比较好，取决于研究院对于技术的判断，若很快就要产品化的技术，当然希望越快申请专利越好；但对于还没有十足把握的技术，或是还不确定产

业化爆发的时间，就不会想太快申请专利，因为害怕一旦公开就被对手模仿，又怕动作慢了被对手抢先，可见时间点是重要的考虑因素。地域布局则要和技术及时间布局整体进行考虑，必须衡量合作伙伴所在地、研发所在地、同行研发地，以及供货商和市场在哪里。微观考虑方面，则会根据产品在行业中的重要性，区分不同的申请策略。

1、技术创新与专利布局基础分析

截至 2024 年 11 月，研究院累计申请专利 117 件，其中有效发明专利 37 件；而在 5G 射频芯片相关技术的专利申请总量累计为 19 件，主要发明人有章国豪、唐浩、张志浩和黄国宏等。

研究院应坚持质量领先和自主研发的战略定位，依靠创新驱动成长，立足本土市场，加大国际市场新产品开发力度，以提升 5G 射频芯片的各种性能为主攻方向。

2、技术创新与专利布局方向指引

5G 射频芯片技术是研究院重点研发技术，具有一定的创新性的产品或者项目，在这技术研发过程中产生的创新技术点往往较多。需要对这些技术进行技术点的梳理。比如对于这些技术创新的芯片布局结构、集成电路设计等，评估这些创新技术点的重要性，区分核心技术、非关键技术特征，是

否涉及安全规范、标准等技术方案，这些技术方案需要作为核心技术进行重点保护。主要采取占取前沿领域技术空白的布局方式，占据核心技术点。

针对 5G 射频芯片，未来可能面临发生专利纠纷较多的情况，主要采取规避技术布局的方式，主要是研究竞争对手技术方案，采用与技术方案相近但是未落入对方专利保护范围的技术方案，围绕各项专利设计规避方案，对各项规避方案进行可行性评估，再根据评估结果和资源配置确定是否申请专利。

从微观上来看，主要考虑专利组合、保护主题和权利要求的技术特征。特别是针对 5G 射频芯片技术系统进行专利组合，尽可能覆盖到产品链涉及的发明的产品和服务。

3、技术创新与专利布局策划

从宏观来说，研究院制定专利申请的目标，落实到研发部门和研发人员，并对其进行绩效考核、奖励等激励措施，落地执行。根据专利信息分析情况，规划每个技术方向的专利申请量，年度按照研发计划进行方向和数量上的调整。并在执行过程中做好专利质量的监控。针对 5G 射频芯片进行专利申请，形成专利组合。

通过研究院与国内外重点申请人的技术领域比较分析，建议研究院在滤波器分支进行项目立项研发，在取得重点技

术突破之后，在国内外相应领域做专利布局，真正发挥好企业在5G射频芯片中的先进技术的成果保护。

经过对发明技术方案的充分挖掘、扩展，发明的实施例的详实，尽可能大保护范围的权利要求，由详实的实施例来为较大保护范围的权利要求的稳定性提供支持。建议研究院重点加强国内专利布局，同时可在美国、日本等国家进行专利布局。

（三）专利资产运营策略

专利运营也是在企业专利发展过程中需要重视的一项工作，专利作为技术型企业核心竞争力的必要要素。专利运营是指企业依法取得、申请专利，并在其生产经营过程中通过有效利用专利，将专利无形资产转化为有形的金钱价值，是一种充分发掘专利价值的行为。专利运营包括通过专利转让、许可、诉讼等方式获得财产收益的行为。

目前，研究院已有5件专利涉及专利转让，33件专利涉及专利许可，暂无专利质押情况。未来，建议研究院进一步开展专利运营，如专利转让、专利许可、专利质押、专利作价入股、数据知识产权登记等来积极推动专利运营，盘活沉睡的专利资产。

（四）专利管理建议

1、制定知识产权规划

研究院具有较高的知识产权保护意识，对包括专利在内的各类知识产权进行及时的申请和注册。专利的布局及积累需要一定的时间周期，研究院已对5G射频芯片进行了专利的挖掘，形成初步的技术方案，并计划保护。研究院的知识产权工作需要制定短期目标和长期目标，专利作为知识产权工作中的重要组成部分，更需要重点规划、布局。

2、积少成多注重专利质量

研究院需要根据自身实际调整专利数量与高质量专利的比例。对于专利来说，专利数量的增加，并不能成倍扩大企业专利的保护范围；如果只依靠质量高的1-2件专利，也会缺少必要的保护力度。研究院在进行专利布局的时候，可以按照“二八原则”，重点产品和核心技术是保护的重点，需要投入80%的研发力量并重点进行知识产权保护，另外20%用于其他产品和技术。围绕重点产品和核心技术，需要形成1-2篇基础专利（或称核心专利）的有效保护。如针对5G射频芯片，对研究院核心技术和关键产品进行重点保护，考虑以发明专利进行申请，并在后续的专利运营过程中，相关的上、中、下游等相关技术可以申请和布局外围专利，最终形成专利组合。

同时，提升专利的质量需要多方面人员的配合和共同努力，具体包括研发人员的创新成果、企业专利工程师的挖掘和布局、专利代理人的撰写和审查答复、专利审查员的细致严谨审查等。高质量的专利需要在专利的全生命周期过程中，由多方协同合作，共同提升专利的质量，对相关技术形成专利保护，最终通过专利运营释放专利的价值。

3、加强知识产权管理

加强知识产权管理工作，就是要通过高效的管理，协调整合资源。人才在知识产权管理中是首要的核心要素，研究院有专人负责知识产权工作，具备知识产权相关专业知识，熟悉各类流程和相关政策，同时可聘请专利服务机构作为顾问，协助企业知识产权高效管理。

另外，5G 射频芯片专利主要布局国内市场，并根据市场情况对专利价值进行评估，适时进行维持或放弃，合理使用知识产权经费。

研究院需要加强开展知识产权运营、知识产权维权保护等方面的工作，动态跟踪市场技术发展动向，及时掌握市场信息，评估运营和维权成本，调整运营和维权方式等，使研究院的知识产权利益最大化，同时可搭建知识产权风险防控和预警机制，知己知彼，对潜在的风险识别来源、判断等级和控制危害等。

4、选择合适的合作伙伴和顾问

研究院目前具有一定的知识产权内部人才，但也选择合适的知识产权代理机构或外聘顾问提供服务。在选择代理机构尽量要找服务领域全面，经验丰富的团队来服务。例如选择一家提供各种知识产权咨询的机构提供一站式服务。此外还要了解和选择合适的办案代理人提供服务，这对于后续良好的沟通和相互配合尤为重要。

由于知识产权顾问是具体完成委托案件的人员，需要具备相关的知识产权知识和技能，熟悉企业的技术领域，积累有一定的案例经验。通过顾问式的咨询服务，完成专利挖掘与布局、风险预警与规避、知识产权培训，或者参与和协助完成知识产权管理与战略规划等相关工作。

在合作过程中，研究院也可逐步完善内部管理，安排和培养专人负责知识产权工作，审核案件的完成质量，监督和推动案件的进展。