战略性产业集群知识产权高质量发展项目

5G 射频前端芯片及模组产业

专利导航分析报告

委托单位：　河源市市场监督管理局

编制单位：　河源市高新技术开发区管理委员会

河源广工大协同创新研究院

华研（广州）知识产权运营服务有限公司

广东股权交易中心股份有限公司

编制时间：　2022 年 4 月

目 录

摘要 1

第一章 概论 2

1.1 项目介绍 2

1.1.1 项目背景 2

1.1.2 项目目的 2

1.2 检索策略及分析方法说明 3

1.2.1 技术分解 3

1.2.2 检索方法及策略 9

1.2.3 分析数据源 10

1.2.4 约定术语 10

第二章 5G 射频前端芯片及其模组产业调研分析 12

2.1 国内外射频前端产业概况 12

2.1.1 射频前端芯片定义及分类 12

2.1.2 全球射频前端产业基本情况 16

2.1.2.1 全球射频前端芯片产业概况 16

2.1.2.2 全球射频前端芯片市场概况 18

2.1.3 国内射频前端产业概况 20

2.1.3.1 国内射频前端芯片产业概况 20

2.1.3.2 国内射频前端芯片市场概况 23

2.1.4 广东省射频前端企业概况 25

2.1.4.1 广东省射频前端主要企业概况 25

2.1.4.2 河源市手机产业概况 27

2.1.4.3 河源市射频前端产业概况 28

2.1.4.4 河源市射频前端产业代表企事业单位 30

2.1.5 射频前端芯片应用 31

2.1.5.1 智能手机 31

2.1.5.2 路由器 35

2.1.6 射频前端产业未来发展趋势 38

2.2 政策环境 39

2.2.1 国外政策 39
2.2.2 国内政策 41
2.2.3 广东省政策 44
2.2.4 河源市政策 46
2.2.5 河源高新区政策 48
第三章 5G 射频前端芯片及其模组产业全球专利分析 49
3.1 整体分析 49
3.1.1 专利态势分析 49
3.1.2 专利类型及法律状态分析 51
3.2 申请人分析 52
3.3 人才分析 53
3.3.1 发明人排名 53
3.3.2 发明人竞争情况 54
3.4 技术创新要素分析 55
3.5 技术生命周期 57
3.6 技术分析 58
3.6.1 技术构成分析 58
3.6.2 技术集中度分析 61
3.6.3 技术活跃度分析 62
3.7 国家/地域分析 63
3.7.1 专利受理局分析 63
3.7.2 技术来源地分析 64
3.7.3 技术构成对比分析 64
3.8 全球关键技术分析 67
3.8.1 技术构成分析 67
3.8.2 技术集中度分析 68
3.8.3 技术活跃度分析 69
3.8.4 关键技术与技术分支分析 70
3.9 产品应用分析 70
3.9.1 产品应用分布情况分析 70

产品应用与技术分支分析 71
3.9.2 71
3.9.3 产品应用与关键技术分析 72
3.10 小结 73
第四章 国内整体及重点省份 5G 射频前端芯片及其模组产业专利分析 .. 75
4.1 整体分析 75
4.1.1 专利态势分析 75
4.1.2 专利类型及法律状态分析 76
4.2 区域（省）分析 78
4.2.1 专利申请量分析 78
4.2.2 专利申请趋势分析 79
4.3 申请人分析 80
4.3.1 申请人排名 80
4.3.2 申请人来源国分析 81
4.3.3 申请人类型分析 82
4.4 人才分析 83
4.4.1 发明人排名 83
4.4.2 发明人竞争情况 83
4.5 技术创新要素分析 84
4.6 技术分析 86
4.6.1 技术构成分析 86
4.6.2 技术集中度分析 88
4.6.3 技术活跃度分析 89
4.6.4 区域（省）技术构成分析 90
4.7 国内关键技术分析 92
4.7.1 技术构成分析 92
4.7.2 技术集中度分析 93
4.7.3 技术活跃度分析 94
4.7.4 关键技术与技术分支分析 95
4.8 产品应用分析 96

4.8.1 产品应用分布情况分析 96
4.8.2 产品应用及技术分支分析 97
4.8.3 产品应用及关键技术分析 97
4.9 小结 98
第五章 广东省 5G 射频前端芯片及其模组产业专利分析 101
5.1 整体分析 101
5.1.1 专利态势分析 101
5.1.2 专利类型及法律状态分析 102
5.2 申请人分析 104
5.2.1 申请人排名 104
5.2.2 申请人类型 105
5.3 人才分析 106
5.3.1 发明人排名 106
5.3.2 发明人竞争情况 106
5.4 技术创新要素分析 107
5.5 技术分析 109
5.5.1 技术构成分析 109
5.5.2 技术集中度分析 112
5.5.3 技术活跃度分析 113
5.6 广东关键技术分析 114
5.6.1 技术构成分析 114
5.6.2 技术集中度分析 115
5.6.3 技术活跃度分析 116
5.6.4 关键技术与技术分支分析 117
5.7 产品应用分析 117
5.7.1 产品应用分布情况分析 117
5.7.2 产品应用及技术分支分析 118
5.7.3 产品应用及关键技术分析 119
5.8 小结 119
第六章 关键技术分析 122

6.1 模组化 122
6.1.1 技术介绍 122
6.1.2 申请人排名 123
6.1.3 发明人排名 124
6.1.4 专利聚类 125
6.2 MIMO 129
6.2.1 技术介绍 129
6.2.2 申请人排名 130
6.2.3 发明人排名 131
6.2.4 专利聚类 132
6.3 载波聚合 137
6.3.1 技术介绍 137
6.3.2 申请人排名 138
6.3.3 发明人排名 139
6.3.4 专利聚类 140
6.4 阻抗匹配 145
6.4.1 技术介绍 145
6.4.2 申请人排名 146
6.4.3 发明人排名 147
6.4.4 专利聚类 148
6.5 堆叠封装 153
6.5.1 技术介绍 153
6.5.2 申请人排名 154
6.5.3 发明人排名 155
6.5.4 专利聚类 156
6.6 小结 160
第七章 5G 射频前端芯片及其模组产业重点申请人分析 162
7.1 全球龙头申请人分析 162
7.1.1 村田公司--全球 SAW 滤波器领域绝对龙头 162
7.1.1.1 公司概述 162

7.1.1.2 整体分析 163
7.1.1.3 技术分析 166
7.1.1.4 产品应用 171
7.1.1.5 重点专利分析 176
7.1.2 高通公司--全球领先的无线技术创新者 182
7.1.2.1 公司概述 182
7.1.2.2 整体分析 183
7.1.2.3 技术分析 186
7.1.2.4 产品应用 192
7.1.2.5 重点专利分析 198
7.2 国内重点申请人分析 205
7.2.1 华为公司--全球领先的 ICT（信息与通信）基础设施和智能终端提供商 205
7.2.1.1 公司概述 205
7.2.1.2 整体分析 207
7.2.1.3 技术分析 209
7.2.1.4 产品应用 215
7.2.1.5 重点专利分析 220
7.2.2 中兴公司--全球领先的综合通信信息解决方案提供商 . 228
7.2.2.1 公司概述 228
7.2.2.2 整体分析 229
7.2.2.3 技术分析 231
7.2.2.4 产品应用 236
7.2.2.5 重点专利分析 241
7.3 国内相关产业重点高校及企业分析 246
7.3.1 专利申请量分析 246
7.3.2 专利布局分析 247
7.3.3 关键技术分析 248
7.3.4 产品应用分析 249
7.3.5 主营产品分析 249

7.4 小结 250
第八章 河源市 5G 射频前端芯片及其模组产业专利分析 253
8.1 整体分析 253
8.1.1 专利态势分析 253
8.1.2 专利类型及法律状态分析 254
8.2 申请人分析 255
8.2.1 申请人排名 255
8.2.2 申请人类型 256
8.3 人才分析 257
8.4 技术分析 258
8.5 产品应用分析 260
8.6 技术创新要素分析 261
8.7 河源市重点企业 263
8.7.1 河源中光电通讯技术有限公司 263
8.7.1.1 公司概述 263
8.7.1.2 整体分析 264
8.7.1.3 创新合作 266
8.7.1.4 技术分析 268
8.7.2 西可通信技术设备（河源）有限公司 273
8.7.2.1 公司概述 273
8.7.2.2 整体分析 273
8.7.2.3 创新合作 275
8.7.2.4 技术分析 277
8.7.3 河源市众拓光电科技有限公司 282
8.7.3.1 公司概述 282
8.7.3.2 整体分析 282
8.7.3.3 创新合作 284
8.7.3.4 技术分析 286
8.8 小结 290
第九章 河源市 5G 射频前端芯片及其模组产业发展路径 291

9.1 抓住机遇，大力发展射频芯片等半导体芯片产业 291
9.2 优化产业结构，重点发展高端半导体元器件产业 291
9.3 促进企业/高校引进，带动河源市企业发展 292
9.4 引进行业领军人才，带动射频芯片人才向河源聚集 294
9.5 挖掘高校创新资源，鼓励产学研合作 295
9.6 出台高质量专利发展项目和专利预警项目 295
第十章 河源市 5G 射频前端芯片及其模组企业发展路径 296
10.1 重视专利布局质量，提升核心竞争力 296
10.2 针对设计、通讯模块、WIFI 模块和蓝牙模块等重点分支进行专利布局 296
10.3 加快突破模组化、载波聚合、MIMO（多入多出）、阻抗匹配、堆叠封装等核心技术 297
10.4 优化产品应用场景 297
10.5 加强产学研合作交流 298
10.6 重视竞争对手的技术研究方向，分析竞争对手专利挖掘和布局的重点 299

摘要

本专利导航分析报告主要服务于《战略性产业集群知识产权高质量发展项目》，通过专利导航分析射频芯片产业现状，为河源市射频芯片产业发展提供产业专利信息，辅助河源市政府出台相关政策，促进射频芯片相关产业发展；同时，为河源市及河源高新区相关企业专利申请提供专利数据参考，指导高价值专利申请。

通过对全球主要国家地区、中国和河源5G射频前端芯片及模组产业发展现状的梳理，了解全球主要国家地区、中国、广东、河源、河源高新区、重点企业及其竞争对手的5G射频前端芯片及模组产业专利布局现状；分析行业竞争态势，掌握侵权风险及核心优势，揭示河源高新区企业所处的竞争格局和态势，帮助掌握经营发展中面临的风险，围绕现有产业或者产品进行深入分析，找准产业或企业所处的竞争位置；通过专利导航分析，助力开展射频前端芯片及模组核心技术研发，突破国外技术封锁；再从产业和专利角度出发，找出国内外行业重点申请人以及本领域技术人才，为河源市企业引进和人才引进提供合理的参考建议。

最后从射频前端芯片的主要应用场景角度出发，剖析行业内产品应用重点方向及未来趋势，针对河源市手机产业相关企业特点，指导河源市企业对芯片供应商的选择提供客观数据参考，促进专利与产业发展紧密融合。

第一章 概论

1.1项目介绍

1.1.1 项目背景

本项目贯彻落实省政府《关于培育发展战略性支柱产业集群和战略性新兴产业集群的意见》工作部署，依托河源市高新技术开发区，联合河源广工大协同创新研究院、华研（广州）知识产权运营服务有限公司、广东股权交易中心股份有限公司，聚焦河源市新一代电子信息产业集群，围绕射频芯片及模组领域，开展高价值专利培育布局、产业专利导航、产业知识产权运营等工作。

1.1.2 项目目的

通过对全球、中国和河源5G射频前端芯片及模组产业发展现状的梳理总结5G射频前端芯片及模组产业发展趋势和规律，梳理重点细分领域的发展特点，从产业基本情况、面临问题和政策环境三方面，明确广东、河源、河源高新区5G射频前端芯片及模组产业定位、优劣势，为后续开展专利导航分析、提出相关建议奠定基础。

主要分析维度包括：全球、中国、广东、河源、关键技术及重点企业的 5G 射频前端芯片及模组产业发展现状，从产业规模、产业链、技术链、企业链四个方面整理 5G射频前端芯片及模组产业的基础数据从政治、经济、社会和技术四个方面分析当前 5G射频前端芯片及模组产业的宏观发展环境，准确揭示行业发展面临的机遇和困难；结合5G射频前端芯片及模组产业的发展历程，分析产业转移的基本规律和转移趋；通过对5G射频前端芯片及模组产业的政策梳理，梳理对应政策的政策效果。

1.2检索策略及分析方法说明

1.2.1 技术分解

通过前期调研、与企业进行技术讨论和专利数据检索等多方面的反复论证与修改，在结合射频芯片产业链上下游全链条分析，将射频芯片产业专利主要分为设计制造和应用两个一级分支。

对于设计制造分支，根据射频芯片基本生产流程，主要分为设计、封装和测试共 3 个二级分支。

对于应用分支，根据射频芯片所实现无线通信的距离，主要分为远距离无线通信和近距离无线通信 2 个二级分支。其中，远距离无线通信分支下，又分为通讯模块和 GPS 模块 2 个三级分支；近距离无线通信分支下，又根据射频芯片所实现的不同功能，分为 WIFI 模块、蓝牙模块、UWB 模块、zigbee 模块、NFC 模块和射频识别模块共 6 个三级分支。

表 1 技术分解表

技术分解表		
一级分支	**二级分支**	**三级分支**
设计制造	设计	设计
	封装	封装
	测试	测试
应用	远距离无线通信	通讯模块
		GPS 模块
	近距离无线通信	WIFI 模块
		蓝牙模块
		UWB 模块
		zigbee 模块
		NFC 模块
		射频识别模块

除此以外，为了从技术的维度对全球射频芯片领域专利进行分析，明确当前射频芯片领域所涉及的重点技术和热点技术；因此，从技术效果和具体技术的维度，对射频芯片相关技术进行提取分析。

射频芯片领域相关专利主要实现：提升数据传输速率、系统高效运行、提高通信质量、减少芯片体积和节省功率放大器能耗等技术效果。其中，提升数据传输速率涉及MIMO（多入多出）和载波聚合；系统高效运行涉及阻抗匹配；提高通信质量涉及杂散抑制和谐波抑制；减少芯片体积涉及堆叠封装和模组化；节省功率放大器能耗涉及包络跟踪、数字预失真和平均功率跟踪。

表 2 关键技术列表

关键技术		
技术	**技术效果**	**技术名称**
	提升数据传输速率	MIMO（多入多出）
		载波聚合
	系统高效运行	阻抗匹配
	提高通信质量	杂散抑制
		谐波抑制
	减少芯片体积	堆叠封装
		模组化
	节省功率放大器能耗	包络跟踪
		数字预失真
		平均功率跟踪

MIMO（多入多出）

MIMO 技术是指能在不增加带宽的情况下，成倍地提高通信系统的容量和频谱利用率。它可以定义为发送端和接收端之间存在多个独立信道，天线单元之间存在充分的间隔，因此，消除了天线间信号的相关性，提高了信号的链路性能，增加了数据吞吐量。

4G 时代，手机最多支持 4x4 MIMO，而到了 5G 时代，8x8 MIMO 变得普遍，随着并行收发器通道数目的增加，射频电路的复杂性和功耗也相应升高，这对射频前端的设计提出了挑战。因此，研究大规模 MIMO 射频链路压缩技术对部署 5G 无线通信系统具有重要意义。

载波聚合

载波聚合（Carrier Aggregation，CA）最早在 LTE-A 时代诞生，为了满足 LTE-A 下行 1Gbps、上行 500Mbps 的峰值速率要求，需要有 100MHz 传输带宽，而这么宽的连续频谱很稀缺，于是提出了将多个载波单元聚合的技术。

载波聚合是为了实现更高传输带宽，从而提升传输速率。载波聚合术可以将 2-5 个成员载波（Component Carrier，CC）聚合在一起，实现更高的传输带宽，提升传输速率。

5G 时代载波聚合技术进一步深化，最高支持 16CC，载波聚合数量从 5-10 个提升到 200 个。载波集合技术提升使滤波器（多工器）、天线开关的需求量及性能要求提升。实现载波聚合需要多个频段同时通信，射频前端需要支持天线和收发器之间的多条发射/接收路径，这些路径的隔离需要多路复用滤波器或者物理分离天线，物理分离天线驱动射频开关（包含 Tuner 和 Switch）数量增长，同时载波聚合机型需要复杂的滤波器如及联同向双工器、三工器、四工器甚至更高

的多工器。同时这些滤波器需要具备低插入损耗，从而使发射端功耗降低并且提升接收灵敏度。

阻抗匹配

阻抗匹配是射频电路设计的一个关键问题，这是因为射频电路设计的主要任务是功率传输或功率控制。为了使射频能量注入载荷以及实现高效率的能量传输，阻抗匹配是一项必不可少的技术。

其中，阻抗匹配网络由多个部分组成，因此网络中的所有部件都必须进行合作，输入阻抗必须与前一级电路的输出阻抗相匹配，其输出阻抗必须与下一阶段的输入阻抗相匹配，以最大限度地提高功率传输效率和消除相移。

在射频电路中，通过阻抗匹配，以便于获得从信号源向负载传输最大的无相移输出功率；改善天线、低噪声放大器或混频器等接收电路的噪声系数；实现滤波器与选频网络的匹配，以便于获得最佳性能；阻抗匹配还有助于提高功率发射机的效率，延长电源的使用寿命。

杂散/谐波抑制

当射频混频器和放大器工作在非线性区时，由于失真的因素就会产生谐波和杂散频率。输入频率的整数倍频信号称为谐波，而非整数倍频信号称为杂散。

在射频电路中，杂散和谐波信号是混频器、变频器、功率放大器和其他出现在有关带宽（有时限于中频带）中的非线性组件中的非线性所产生的无用信号，是混频器的图像信号以及由两个或多个信号混合产生的其他失真产物。由于通常可以在给定输入频率的情况下，从数学上对杂散信号进行预测，因此良好的设计通常会考虑滤波或减弱目标带宽内的失真信号成分。在常规的射频系统中，我们一般需要将

杂散和谐波电平控制在 40-50dBc 一下，这样才能让射频系统稳定可靠的工作。

堆叠封装

堆叠封装是芯片制造封装领域的一项关键技术，堆叠技术也可以叫做 3D 堆叠技术，是利用堆叠技术或通过互连和其他微加工技术在芯片或结构的 Z 轴方向上形成三维集成，信号连接以及晶圆级，芯片级和硅盖封装具有不同的功能，针对包装和可靠性技术的三维堆叠处理技术。

堆叠封装的驱动力主要来自不断降低封装体尺寸的要求，也就是电子系统面积/体积的最小化。现有封装结构的水平方案、封装体叠层、晶片叠层方案等都导致相对较长的互连线路，而较长的互连线路降低了传输速度，增加了功率损耗，这也是系统级大芯片封装面临的问题，而堆叠封装则有望解决这个封装瓶颈问题。

模组化

随着通信技术的发展，特别是 5G 的商用，手机射频前端需要支持的频段在大幅的增加，射频子系统复杂度和功耗也在不断的提升，在手机轻薄化的有限空间内，如何更好的解决这些问题成为了一个难题。在此背景之下，射频前端器件的模组化已经成为一大趋势，这样不仅可以降低体积和尺寸，同时也能够提升性能，降低成本。

目前国际厂商在接收模组方面，已经推出了 DiFEM、LFEM 等方案，同时在发射模组方面，也持续推出了高性能、高集成度的 FEMID 和 PAMID 方案，为 5G 终端带来了更高的性能和更节省的 PCB 面积。

当前，射频前端产业已经逐步从分立器件向集成模组方向发展。在手机及其他无线通讯设备中，射频前端已经趋于集成化，PA 模组、接收模组、Wi-Fi 模块、AIP 模组等已经达到行业广泛认可。

包络/平均功率跟踪

随着手机屏幕的增大，手机电量的要求也随之上升，但由于手机整体空间限制，电池容量无法得到很大的提升。因此，先进的电源管理技术成为了上述问题的一个有效的解决方法。

在手机无线通讯中，射频前端消耗了手机电池续航时间的15%到40%，而且在射频前端中，功率放大器（PA）是一种贪婪的电量消耗者，因此降低这部分的功耗已经成为延长移动设备使用寿命的一个关键技术。

目前手机上常用的有两种功率放大器的省电技术，一种是平均功率跟踪技术（APT），另外一种是包络跟踪（ET）。两种技术的手段都是尽量使功率放大器在满足线性等指标的基础上，给功率放大器供最低的电压，提供功率放大器仅需要的能量，这样能减小能量的浪费，延长电池的使用时间。

平均功率跟踪技术追踪的是平均功率，但是由于3G/4G调幅的技术，信号的幅度不是一个固定的值，信号有波峰，有波谷，用一个电压来追踪信号的平均功率的话，必然要使电压满足高功率（波峰处）的线性要求，对于相对较小的功率来讲，这个电压给的有多余的，多余的部分就会浪费掉。而包络跟踪的是包络里的每一个功率电平，给包络里的每一个功率算一个最合适的电压，高的功率给相对较高的电压，低的功率给相对较低的电压，这样每一个功率点都有一个最优的电压，能量浪费的比较少，从而达到很好的省电目的。

数字预失真

数字预失真（DPD）是目前无线通信系统中最基本的构建块之一，通过减少功率放大器在其非线性区运行时产生的失真，功率放大器的效率可得到大幅提升。一个输出WCDMA波形的典型AB类LDMOS功率

放大器的效率约为 15-20%，利用 DPD 算法，效率可提升至 40%，从而大幅降低网络运营商的资本支出和运营支出。

1.2.2 检索方法及策略

本项目采用关键词与分类号相结合的检索策略，先确定射频芯片作为技术大边界，再根据技术分解表划分不同层级不同分支的技术边界，然后利用关键词进行初步检索，通过前期技术调研和初步阅读相关专利确定该分支技术关键词及其拓展词；再根据各技术检索层级关键词，分类号，噪音词和专利公开时间范围等的不同逻辑运算，进行专利检索式的构建。下面以“封装”分支为例，进行专利检索式构建演示：

“射频芯片”大边界检索式	A
“封装”分支关键词	B
“封装”分支精确 IPC 分类号	C
噪音词	D
专利公开时间范围	E
检索式	((A and (B or C)) not D) and E

本次检索对检索数据进行了检全和检准验证，其中，检全率计算公式是：$r = num(P \cap S) / num(P)$；其中 S 为待评估的文献合集，P 为查全样本文献合集。检准率计算公式是：$p = num(S') / num(S_0)$；其中 S_0 为待评估样本合集 S 中的样本抽样，S' 为 S_0 中与分析主题相关的专利文献。为使检索专利数据更准确，检索数据检全率大于 90%，检准率大于 85%则视为达标，具有代表性。

检全检准选取射频芯片领域国内外专利申请量较多的申请人作为检验代表，国内数据选取华为和中兴等多位申请人进行验证，国外数据选取村田和高通等多位申请人进行验证。对全部检验代表申请人进行检全和检准验证，平均检全率和平均检准率均达到标准。

1.2.3 分析数据源

根据项目专利检索范围要求，本报告国内专利检索范围包括：中国、台湾、香港和澳门。国外专利检索范围包括：美国、日本、韩国、欧洲专利局、世界知识产权组织等其他国家和地区。

本次专利检索数据库为 himmpat 专利检索平台的原始数据库。检索专利类型包括发明专利和实用新型专利。

专利检索日期截止到 2021 年 12 月 31 日。本次检索共检索到全球专利申请 112490 件，其中中国专利申请 30331 件，国外专利申请 82159 件，广东省专利申请 6082 件。

1.2.4 约定术语

为了在分析中便于描述并规范使用报告，统一约定全文专用术语名称及其含义，并解释如下：

专利：一般指已获得授权的专利申请；

专利申请：一般指公开的发明或实用新型专利申请；

专利申请量：经过申请号合并后的专利申请数量；

年专利申请量：某一年份专利申请总量；

发明申请：指的是发明专利申请；

发明授权；指已获得授权的发明专利申请；

实用新型：指的是实用新型专利；

标准申请人：指的是把同一家公司的不同别名、译名及子公司统一后的申请人；

申请主体；一般指专利申请人；

占比：该数据在整体数据中的数量占比，如中国专利申请量占全球专利申请量的68%；

有效专利：一般指授权发明或实用新型专利申请；

未决专利：一般指尚未授权的发明或实用新型专利申请；

第二章 5G 射频前端芯片及其模组产业调研分析

2.1国内外射频前端产业概况

2.1.1 射频前端芯片定义及分类

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。

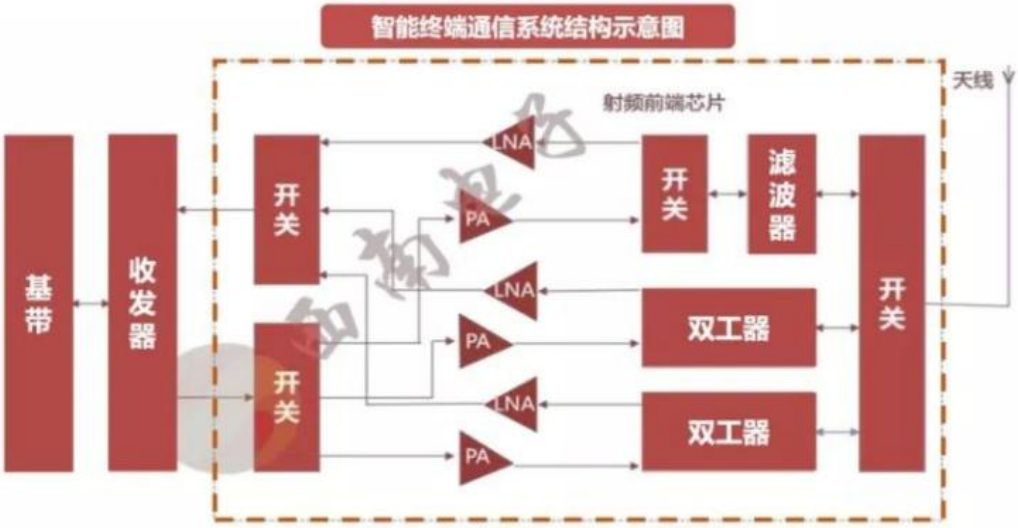


图 1 智能终端通信系统结构示意图

（来源：西南电子）

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。

图 2 射频前端芯片组成

（来源：华经情报网）

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 3 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。

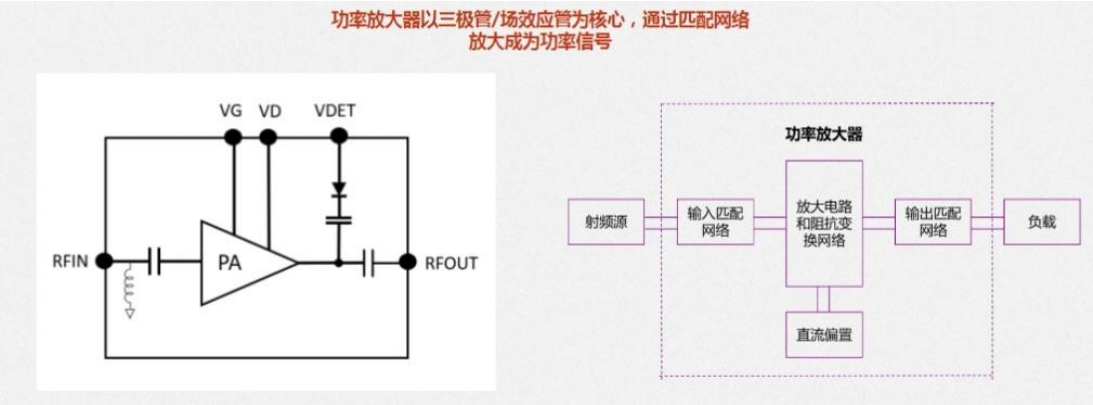


图 4 功率放大器结构及原理

（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。

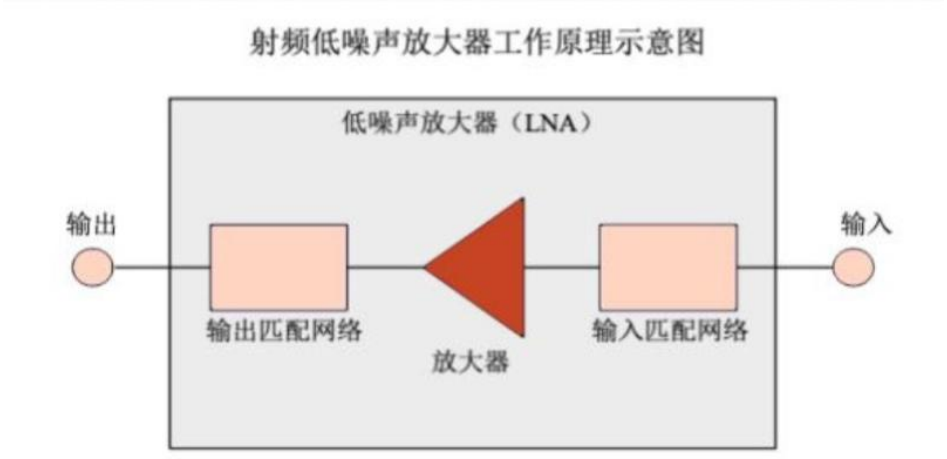


图 5 射频低噪声放大器工作原理示意图

（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。

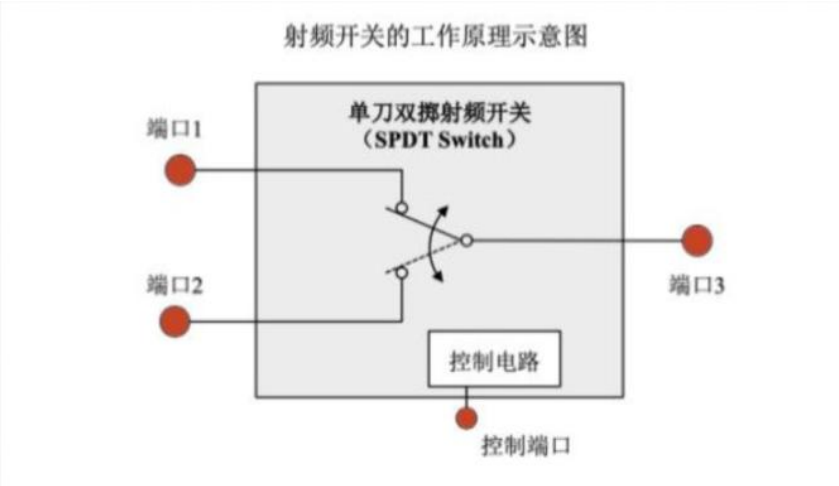


图 6 射频开关工作原理示意图

（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。

2.1.2 全球射频前端产业基本情况

2.1.2.1 全球射频前端芯片产业概况

图 8：射频前端产业链

资料来源：Yole，招商证券

图 7 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。

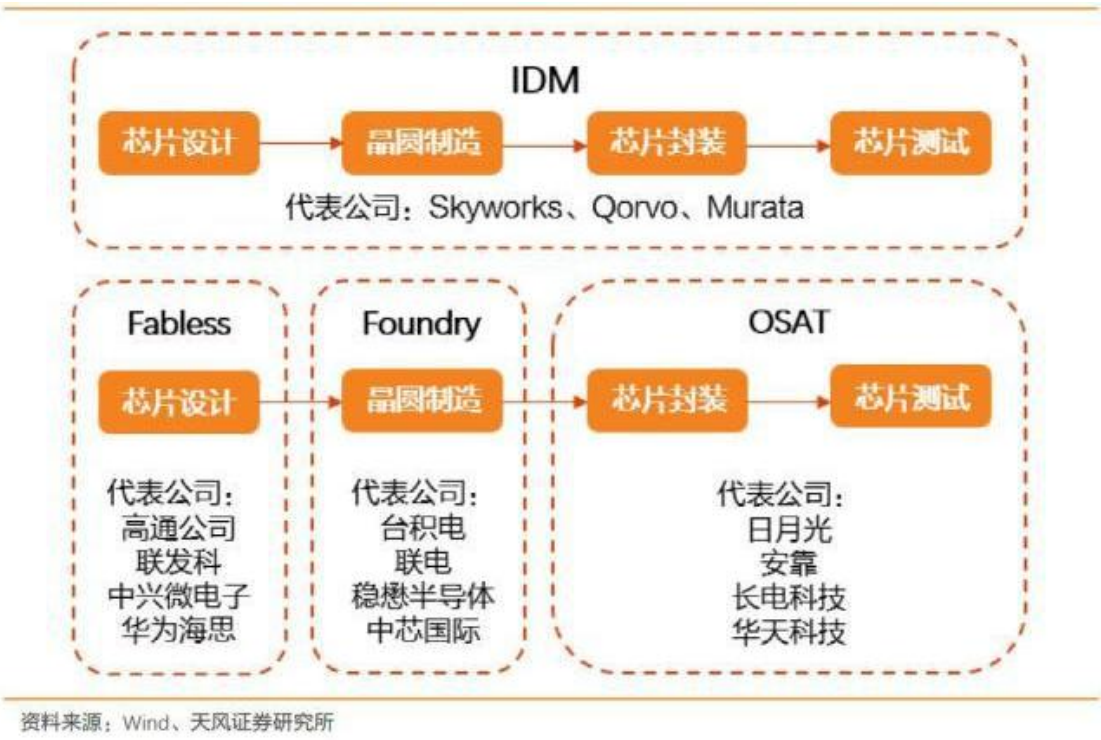


图 8 射频前端行业模式示意图

（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。

2.1.2.2 全球射频前端芯片市场概况

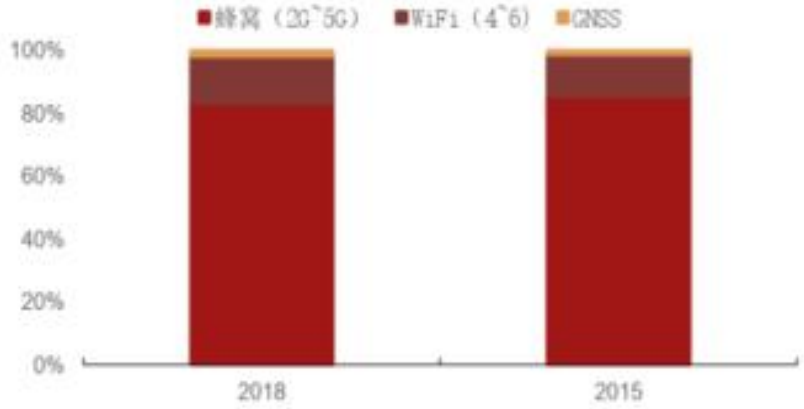


图 9 全球射频前端价值量占比

（来源：招商电子）

随着无线通信技术升级，持续带动射频前端需求增长；根据 Yole 对蜂窝、WiFi、GNSS 对应的射频前端市场空间的统计，2020 年蜂窝移动通信（2G~5G）射频前端市场空间占比高达 84%；2020 年 WiFi 射频前端市场空间占比为 14%，而 GNSS（全球导航卫星系统）射频前端市场空间仅占 2%。为了节省成本、空间和功耗，业界普遍认为 5GSoC 和 5G 射频芯片的集成将会是主流。

图 10 2015-2023 年全球射频前端市场规模及增长

（来源：华经情报网）

射频前端芯片市场规模主要受移动终端需求的驱动，用户对于网络视频通信、微博社交、新闻资讯、生活服务等需求上升，带动移动智能终端需求上升，从而带动对射频前端芯片的需求。近年来，受益于移动互联网的快速发展，随着移动终端功能的逐渐完善，手机、平板电脑等移动终端的出货量保持稳定。5G 的到来，更是为射频前端芯片产业提供更大的市场机会。根据数据统计，2015 年至 2020 年，全球射频前端芯片市场规模从 101 亿美元增长至 202 亿美元。受到 5G 网络商业化建设的影响，全球射频未来市场规模将保持高速增长，预计至 2023 年，市场规模将达 313 亿美元，为 2015 年市场总体规模的 3 倍以上。

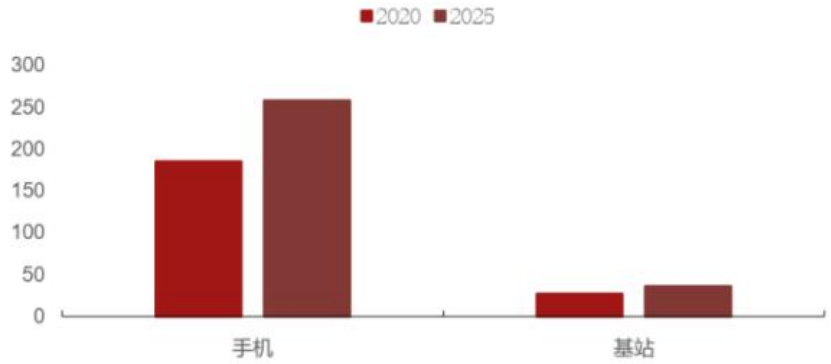


图 11 2020&2025 年手机与通信基站射频前端市场规模对比

（来源：Yole、招商证券）

民用射频前端下游主要为移动终端（手机为主）、通信基站，其中手机是主要的下游市场。根据 Yole 的预测，2020 年手机射频前端市场规模约 185 亿美元，2020 年通信基站射频前端市场约为 27 亿美元。随着 4G/5G 在手机中渗透率的提升，2020-2025 年手机射频前端市场规模不断增长至 258 亿美元。而通信基站的射频前端市场规模主要和运营商的资本开支有关，2020 年基站射频前端市场规模约为 27 亿美元，预计在本轮 5G 基建周期中，基站射频前端市场将在 2023 年达到 42 亿美元市场规模顶峰，之后逐渐回落至 2025 年的 36 亿美元。

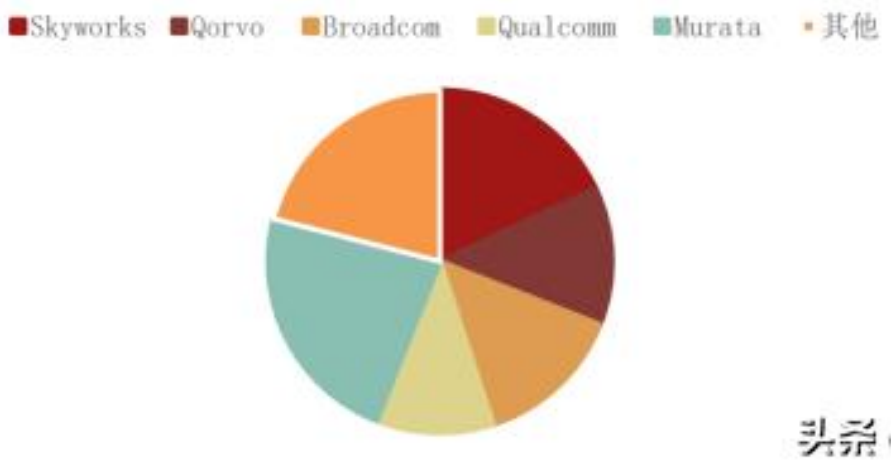


图 12 2019 年全球射频前端竞争格局

（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。

2.1.3 国内射频前端产业概况

2.1.3.1 国内射频前端芯片产业概况

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。

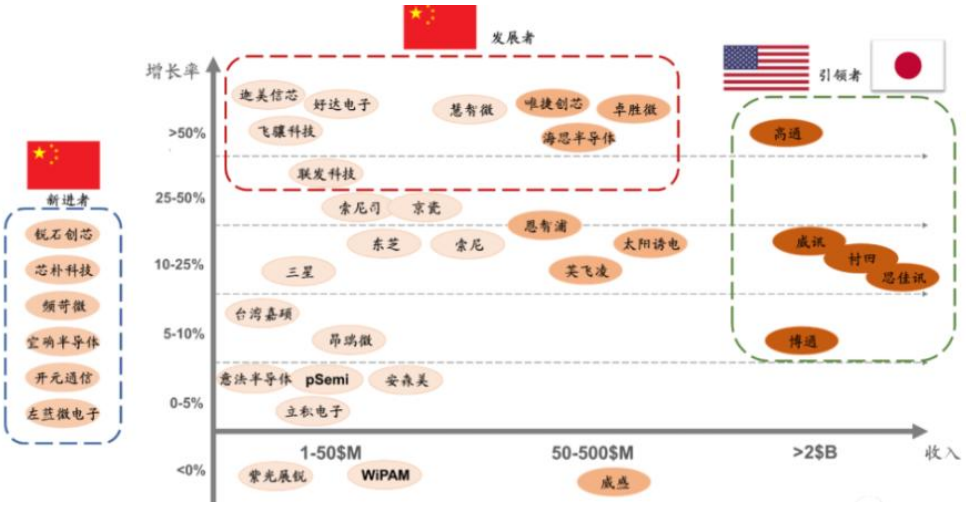


图 13 全球射频前端公司规模及增速

（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。

2.1.3.2 国内射频前端芯片市场概况

图 15 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）

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。

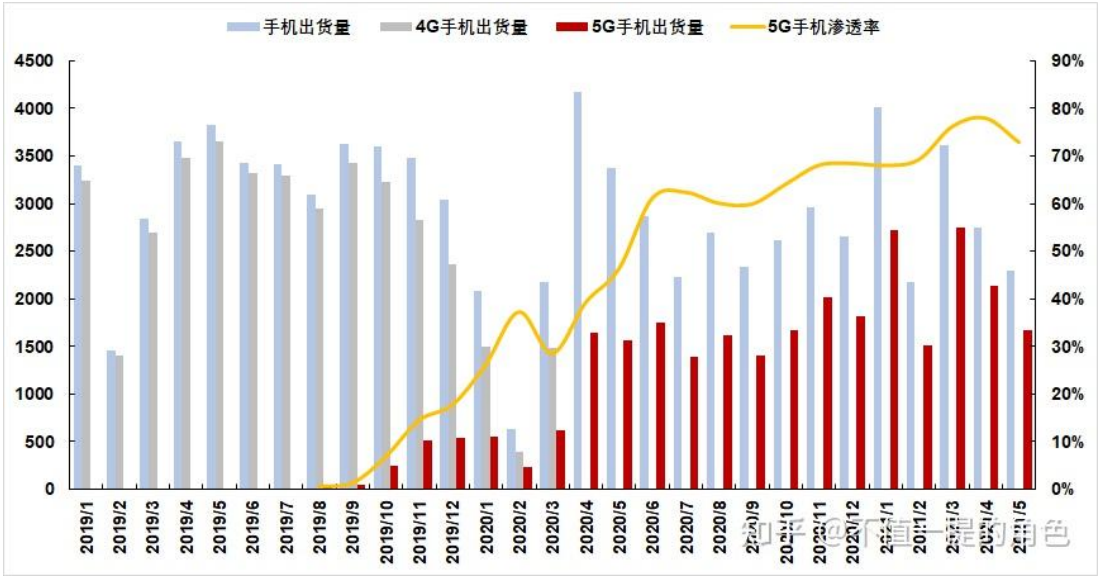


图 16 国内手机出货量及 5G 手机渗透率

（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。

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。

2.1.4 广东省射频前端企业概况

2.1.4.1 广东省射频前端主要企业概况

如前所述，在射频前端产业国内主要代表企业如卓胜微、唯捷创芯、慧智微的规模增速很快，而广东省内也涌现了一批在射频功率放大器、射频半导体及模组的代表企业：

表 3 广东省主要射频前端企业

序号	公司名称	主营产品
1	深圳市信维通信股份有限公司	射频前端模组
2	深圳市顺络电子股份有限公司	射频半导体及模组
3	深圳飞骧科技股份有限公司	射频功率放大器
4	深圳市海思半导体有限公司	射频功率放大器
5	广州慧智微电子有限公司	射频功率放大器
6	锐石创芯（深圳）科技有限公司	射频功率放大器

深圳市信维通信股份有限公司是全球领先的一站式泛射频解决方案提供商，公司始终围绕射频技术，进行泛射频零部件及相关模组的研究、开发、销售及制造。公司主营产品为天线、无线充电模组及磁性材料、射频前端器件、EMC/EMI 射频隔离器件、线缆及连接器、音/射频模组等。

深圳市顺络电子股份有限公司是一家专业从事各类片式电子元件研发、生产和销售的高新技术企业。顺络产品专注于磁器件、微波器件、敏感器件，广泛应用于通讯、消费电子、计算机、汽车电子、新能源、网络设备、工业电子等领域。

深圳飞骧科技股份有限公司是专注于射频功率放大器、开关及射频前端等电子元件设计、开发、销售并提供完善技术咨询和服务的科技公司。公司深耕功率放大器(PA)等射频 IC 领域，拥有 8 年多的射频产品的开发和销售经验，目前已经成长为国内一流的射频芯片厂商。

深圳市海思半导体有限公司成立于2004年10月，前身是创建于1991年的华为集成电路设计中心。公司主营电子产品和通信信息产品的半导体设计、开发、销售及售后服务。

广州慧智微电子成立于 2011 年，主营为高性能微波、射频前端芯片，公司技术团队的核心由留美归国的知名集成电路专家构成，在射频、模拟及 SoC 各领域均有很深的造诣。

锐石创芯（深圳）科技有限公司是一家专注于高性能的射频前端芯片和模块产品研发及销售的高科技公司，产品涵盖 4G、5G 和物联网等领域。

2.1.4.2 河源市手机产业概况

自 2005 年起，河源积极引进手机制造等电子信息产业项目，通过与省经信委联手省市共建战略性新兴产业基地，重点将河源打造成“广东省手机产业基地”，是广东省唯一的“广东省手机产业集群升级示范区”，也是全国主要手机出口基地，同时培育了“广东省火炬计划移动通讯终端产品及配件特色产业基地” 、“中兴通讯电子生产研发基地”等区域品牌。着力打造的中兴通讯河源研发生产培训基地，也是中兴国内唯一的综合性科研产业化基地，总投资达到 100 亿元。

河源国家高新区拥有的四大优势使其成为手机产业生态栖息地。一是手机产业基础厚实。园区拥有手机整机、显示屏、芯片、电池、PCB、摄像头、结构件、手机配件等完整产业链条。从 2003 年启动建设，2006 年被评为广东省手机生产基地，2020 年有望突破 1 亿台。二是研发平台配套齐全。拥有多个科研机构、省市级企业技术中心、省级工程技术中心等。三是“融湾”“融深”协同发展。四是营商环境优质高效。一方面打造与深圳、广州等湾区城市同等服务水平的营商环境，另一方面拥有最高奖补 1 亿元的招商优惠政策“黄金十条”。

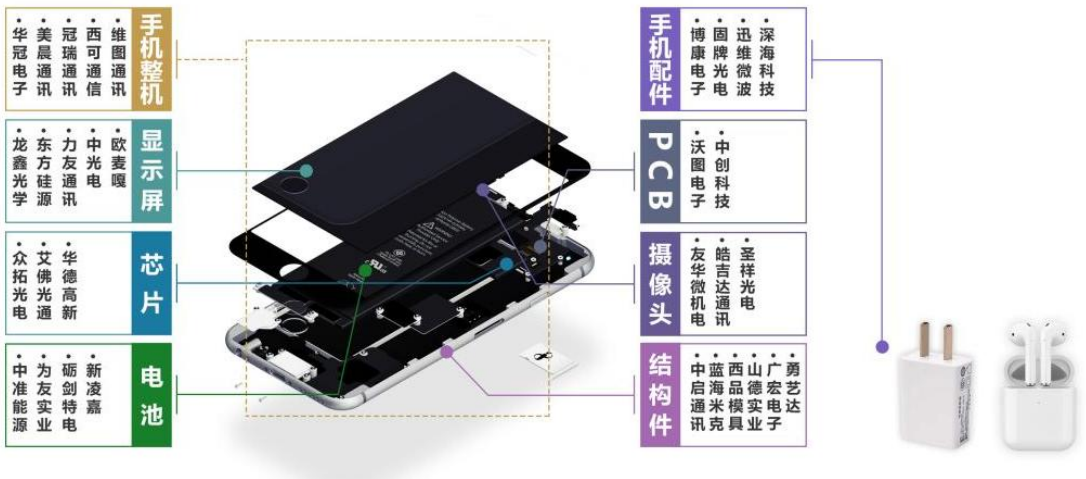


图 17 河源高新区手机产业图谱

未来，河源将重点发展新一代通信设备、手机与新型智能终端、高端半导体元器件等产业，力争到2025年建设成为世界高端化新型智能终端制造高地和产业集聚区。河源将鼓励龙头企业、研发机构和高等院校加快突破电子元器件、高端通用芯片、关键基础材料等领域的核心关键技术、先进基础工艺，解决“缺芯少核”的问题。

2.1.4.3 河源市射频前端产业概况

近年来，河源高新区提出了加快建设战略性新兴产业集群区的发展目标，以中兴通讯、西可通信、美晨通讯、中光电通讯、中启通讯、众拓光电、艾佛光通等产业代表龙头企业为依托，通过落地建设5G滤波器生产基地，打造高新区首个5G+工业互联网应用标杆示范项目等重点项目建设，不断加快5G网络建设，培育5G新产业、新业态，优化5G产业发展环境，抢占5G技术创新制高点，为经济高质量发展提供强大动力和支撑。

河源市着力发展以手机为主的电子信息产业，重点打造的平台包括：

1.中兴通讯（河源）生产研发培训基地

中兴通讯（河源）研发生产培训基地是广东河源发挥自身区位优势和资源优势，招商选资，推动产业转型升级的“航母” 项目。中兴河源项目总投资 100 亿元，研发生产 4G、智能终端等产品，并为物联网、云计算等前沿关键领域提供产业化支撑，旨在建成中兴通讯国内唯一的集研发、生产、培训于一体的综合性科研产业化基地。围绕中兴河源基地，河源市已经在该项目周边提前布局，投资超过250亿元打造一个电子信息产业集群，助推河源发展为“广东省手机生产基地”、“珠三角东侧电子信息产业集聚区”和“环珠三角新兴产业集聚地”。

2.新一代通信及万物互联应用芯片及模组科技成果转化中试基地

该基地主要研发和生产的5G射频前端芯片，是智能手机等移动智能终端接收和发送5G信号的关键核心芯片，为我国在5G无线局域网领域硬件前端部分核心产品的国产替代。基地生产的5G射频前端芯片比国际最先进的同类产品功耗低5%～10%，与国内同类产品相比功耗至少低20%。

基地主要针对性开展河源电子信息领域技术攻关、开展芯片技术及模组定制设计与先进封装测试及产品认证，打造1条研发试制中试线，形成每年平均2000万片射频芯片及200万颗的毫米波芯片量产能力，承接湾区科技成果在河源转化落地，以珠江人才团队成果转化为示范，为河源培育新兴产业。

3.5G滤波器生产基地

2021年3月10日，5G滤波器生产基地由广东粤财基金管理有限公司、农银金融资产投资有限公司投资，由艾佛光通科技有限公司具体落地建设5G滤波器生产基地，在5G时代迅速提高射频前段核的市场占有率，有效推动我国独立自主滤波器领域的技术领先及产业化，保障我国通信产业的供应链安全。

4.高纯石英和碳化硅单晶硅一体化硅产业项目

高纯石英和碳化硅单晶硅一体化硅产业基地是由东源县政府与华润水泥控股有限公司签约共建，紧扣国家大力发展第三代半导体产业的机遇，主要面向光伏玻璃砂、高纯石英、碳化硅、单晶硅、石英玻璃、电子玻璃和芯片等高端硅基材料，将有力解决我国半导体、光通讯、光电源和芯片高纯硅基材料卡脖子问题开展技术研发。

2.1.4.4 河源市射频前端产业代表企事业单位

众拓光电科技有限公司

众拓光电科技有限公司是一家拥有国际领先技术的第三代半导体材料与器件，特别是硅基大功率 LED 外延芯片研发、生产及销售的高新技术企业。主要产品涉及：LED 芯片、5G 高频滤波芯片、射频功率芯片等。公司拥有完全独立的自主知识产权，截止 2017 年底，已获授权中国发明专利 50 余件、国际 PCT 专利 10 余件，实审公开发明专利 60 余件。

河源广工大协同创新研究院

河源广工大协同创新研究院（以下简称“研究院”）是河源市人民政府、广东工业大学联合共建的市校产学研合作协同创新公共服务平台，为河源市第三类事业单位。研究院依托和发挥广东工业大学学科、人才、技术优势，以河源市发展战略和产业结构转型升级的需求为导向，紧密围绕河源市“四新”产业，着重解决河源市在新电子、新材料、新能源和资源开发等领域的关键技术、企业管理和人才需要，以科技创新支撑引领河源市产业转型升级。研究院现有射频前端相关专利 13 件，其中授权专利 4 件，实质审查专利 5 件，PCT-有效期内 3 件，失效专利 1 件。专利技术主要涉及：射频开关、射频偏置模块、射频功率放大器、射频前端接收机、功分器等。

西可通信技术设备（河源）有限公司

西可通信技术设备有限公司（CK TELECOM）是位于高新技术产业园区内的高科技企业。西可通信公司致力于向全球用户提供易于使用的先进无线通信产品和技术解决方案，是一家从事信息、通讯产品研发、生产及销售、市场为一体的企业。主要产品有移动手机、GSM 无线公用电话系列、GSM/GPRS Module 等,提供客户定制产品和一站式

服务。西可通信技术设备（河源）有限公司与河源广工大研究院深度合作，联合开发5G芯片技术，提升产品核心竞争力，推动企业高质量发展，成为粤东西北地区的电子信息领域领军企业之一。

广东源芯科技有限公司

广东源芯科技有限公司是河源广工大协同创新研究院全资子公司河源协同创新院技术发展有限公司下的子公司。公司主要业务包括：半导体器件专用设备制造；半导体器件专用设备销售；半导体分立器件制造；半导体分立器件销售；集成电路芯片及产品制造；集成电路芯片及产品销售；集成电路设计；集成电路芯片设计及服务；电子元器件制造；电子元器件与机电组件设备制造等。

2.1.5 射频前端芯片应用

2.1.5.1 智能手机

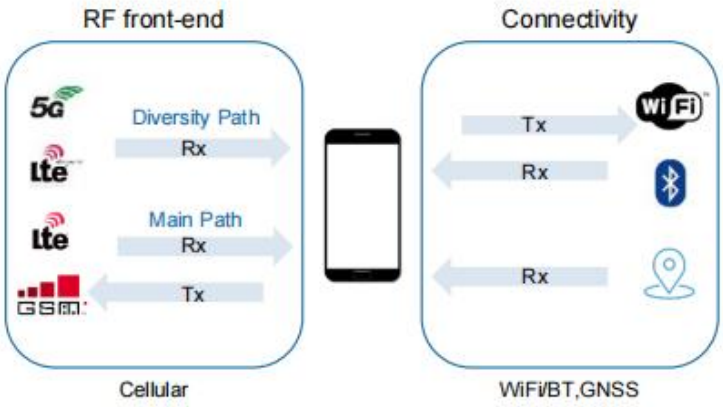


图 18 智能手机射频模块区分

（来源：Yole，广发证券发展研究中心）

智能手机中通讯连接方案主要分为两种,一种是蜂窝通信方式(5G 通讯主要变革模块),包括 5G、4GLTE、3GWCDMA、2GGSM 通信方式等,第二种是 WiFi、蓝牙、GPS 通信方式,以满足不同场景下的应用需求。

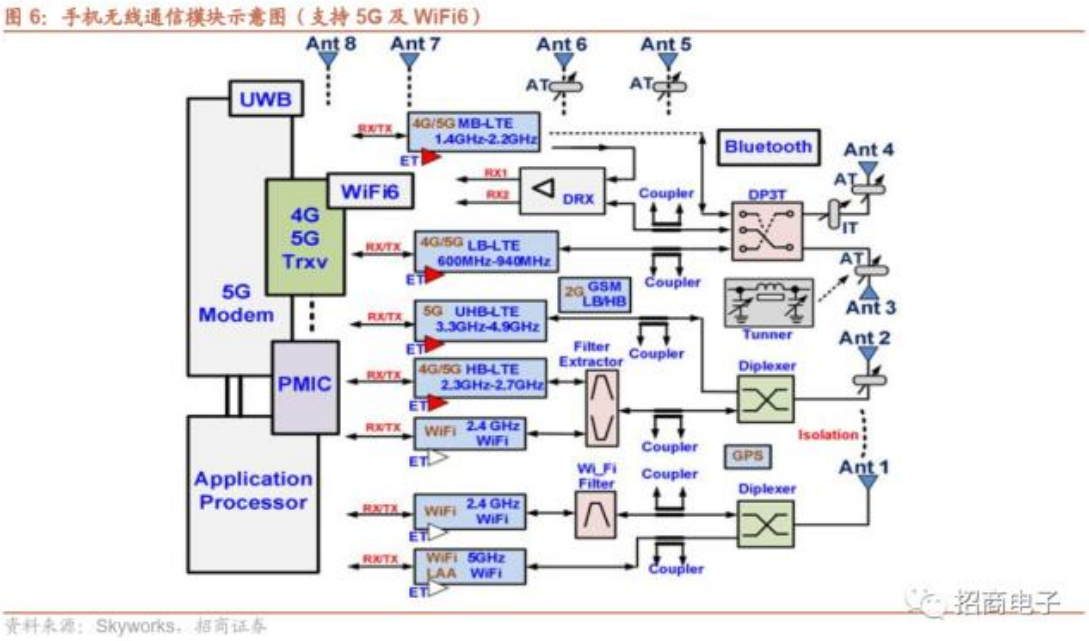


图 19 手机无线通信模块示意图

（来源：Skyworks，招商证券）

射频前端对手机无线通信性能至关重要，无线通信技术升级带动射频前端需求增长。射频前端决定了移动终端可以支持的通信模式、接收信号强度、通话稳定性、发射功率等重要性能指标，直接影响终端用户体验。除通信系统以外，手持设备中的无线连接系统（WiFi、GPS、Bluetooth、FM 和 NFC 等）对射频前端芯片也有较强的需求。

而且不同通信制式对应的射频前端互相独立，蜂窝移动通信（3G/4G/5G）、WiFi、蓝牙、GPS 等都具备独立的无线通信模组和信号传输路径。也就是说，移动通信设备要实现各种无线通信方式的兼容，射频前端器件和模组的需求巨大。

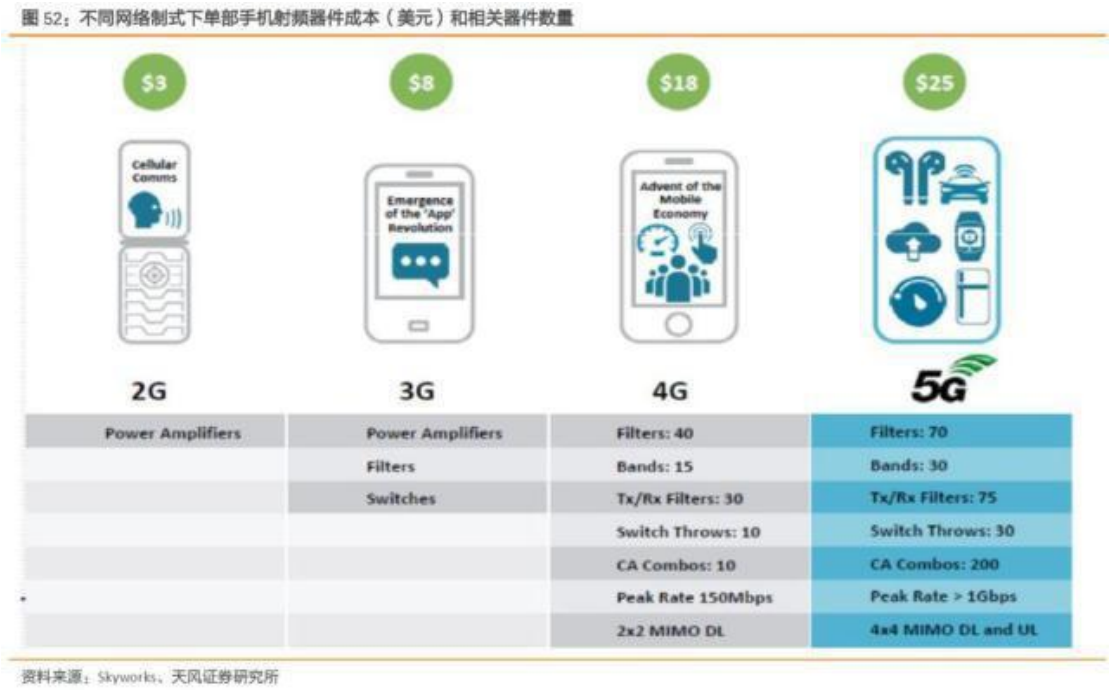


图 20 不同网络制式下单部手机射频器件成本（美元）和相关器件数量

5G 时代对于设备的性能提出了更高的要求，因此射频器件的成本和所需数量都会得到提升。根据 Skyworks 的数据显示，5G 时代单部手机的射频器件成本将由 4G 时期的 18 美元上升至 25 美元；而射频器件的数量方面都有较大提高，例如单部手机滤波器数量从 4G 时代的 40 个上升至 5G 时代的 70 个左右，频带从 15 个增加至 30 个，接收机发射机滤波器从 30 个增加至 75 个，射频开关从 10 个增加至 30 个等。

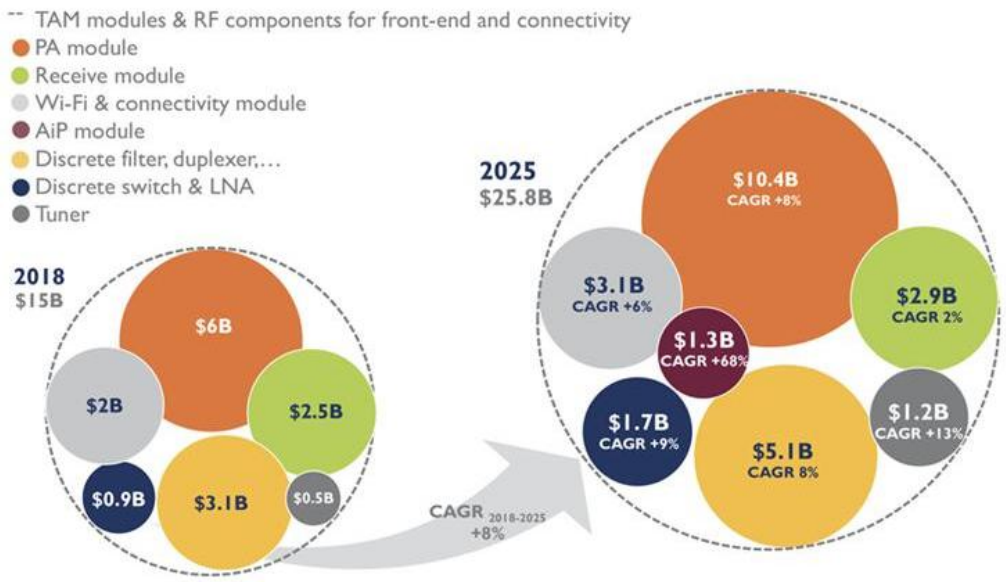


图 21 全球射频前端市场预期

（来源：Yole）

根据 YOLE 的报告显示，2019 年手机射频器件全球总市场为 150 亿美元，随着 5G 的发展，将在 2025 年达到 258 亿美元，年复合增长率 CAGR 预计为 8%。其中功率放大器（PA）全球市场将在 2025 年达到 104 亿美元，CAGR 为 8%；接收模块（Receive module）将达到 29 亿美元，CAGR 为 2%；WIFI 模组将达到 31 亿美元，CAGR 为 6%；滤波器（filter）将达到 51 亿美元，CAGR 为 8%；射频开关和低噪声放大器（switch&LNA）将达到 17 亿美元，CAGR 为 9%。

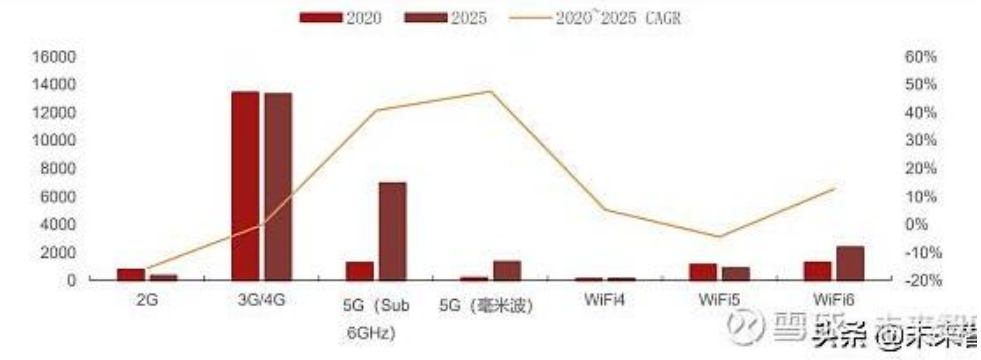


图 22 全球不同通信制式对应的手机射频前端市场规模及增速

（来源：Yole）

根据Yole对2020~2025年全球不同通信制式对应的手机 射频前端市场规模的预测，5G（Sub 6GHz）、5G毫米波射频前端市场规模复合增速分别为41%、48%，WiFi6连接芯片市场规模复合增速达到13%，随着5G与WiFi6技术在手机中的渗透率逐步提高，未来几年将成为手机射频前端市场增长驱动力。

2.1.5.2 路由器

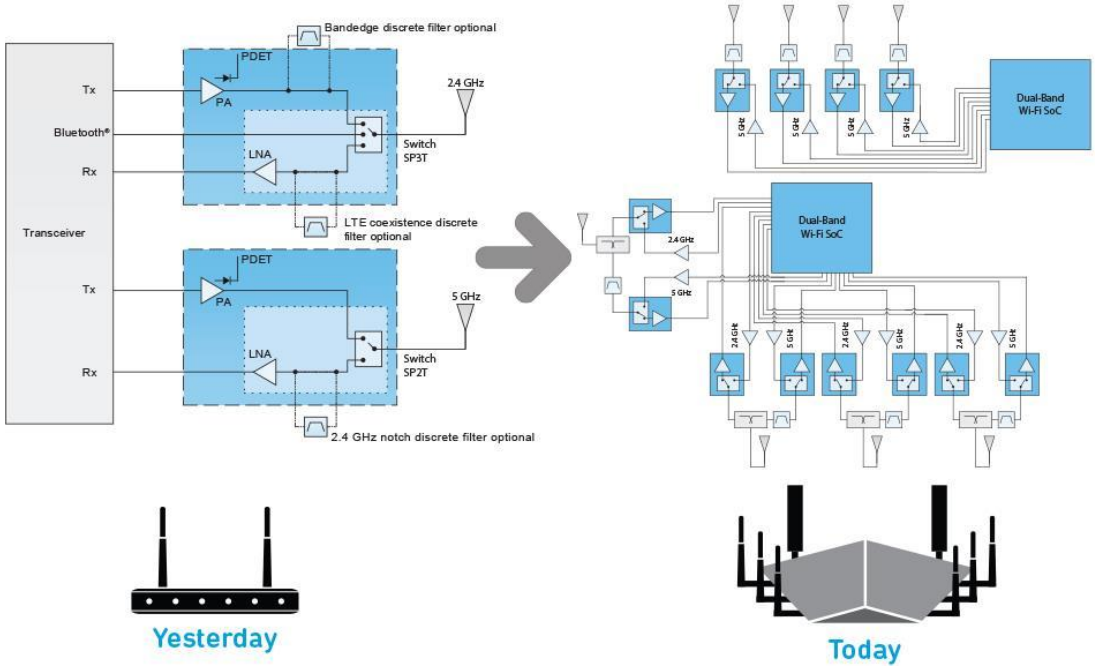


图 23 路由器射频前端结构对比

（来源：qorvo）

路由器是连接两个或多个网络的硬件设备,在网络间起基础网关的作用,是读取每一个数据包中的地址然后决定如何传送的专用智能性的网络设备。类似于家庭里面的“小基站”功能,可以为家庭内的联网设备提供无线连接的功能,同时正如户外通信基站正在经历从4G到5G以及Massive MiMO（大规模天线）的变革,家庭内的路由器也逐渐从原来的WiFi4升级到WiFi6同时进行着通道数目和天线数目的MiMO（多输入多输出）升级。

路由器中的核心无线连接芯片组成包括 Tx/Rx 收发机芯片、射频前端芯片,伴随着 WiFi6 对于发射功率以及线性度性能指标要求更高,WiFi-FEM（WiFi 射频前端模组）单价呈现翻倍式提升,同时伴随着多天线 MiMo 的应用,单路由器使用的 WiFi-FEM 用量也提升显著,因此路由器作为 WIFI-FEM 应用的最基础场景,正在经历量价齐升的成长好光景。

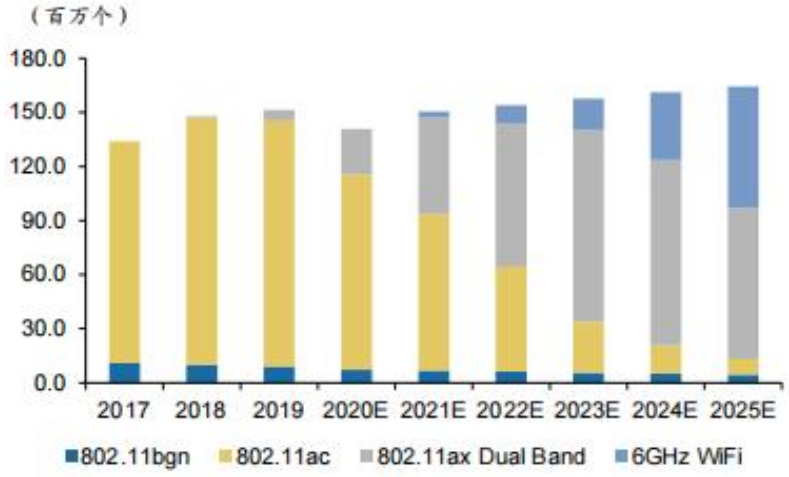


图 24 路由器不同 WIFI 芯片出货量

（来源：TSR,广发证券发展研究中心）

根据日本调研公司 Techno Systems Research（TSR）预测，2021 年-2023 年搭配 WiFi6 通讯方式（802.11ax Dual Band）的路由器出货量高达 0.54、0.80 和 1.07 亿部，约占同期路由器出货量的 35.5%、51.6%、67.5%。路由器市场的整体出货量较小，但是渗透率十分迅速。

历代记	Wi-Fi 4	Wi-Fi 5		Wi-Fi 6
协议	802.11n	802.11ac		802.11ax
		Wave 1	Wave 2	
年份	2009	2013	2016	2019
工作频段	2.4 GHz 5 GHz	5 GHz		2.4 GHz 5 GHz
最大频宽	40 MHz	80 MHz	160 MHz	160 MHz
MCS范围	0~7	0~9		0~11
最高调制	64QAM	256QAM		1024QAM
单流带宽	150Mbps	433Mbps	867Mbps	1201Mbps
最大空间流	4×4	8×8		8×8
MU-MIMO			下行	上行 下行
OFDMA				上行 下行

图 25 WIFI 技术发展演进图

（来源：华为）

从技术上看，WiFi5 只支持下行 MU-MIMO 且最高支持 8*8MIMO，而 WiFi6 上行及下行都应用了 MU-MIMO 技术，最高支持 12*12MIMO。由于 MU-MIMO 技术的采用，WiFi6 最高支持的通道数量从 WiFi5 的 8 通道提升到 12 通道，驱动路由器 WiFi FEM（WiFi 射频前端）平均用量从 4 颗提升到 6 颗，路由器对射频前端的需求因而随之增加。

WiFi 技术升级驱动全球路由器 WiFi FEM 市场不断增长，预计 2020 年全球路由器 WiFi FEM 销量约为 21 亿颗，其中 WiFi6 FEM 为 3 亿颗；未来 5 年 WiFi6 用量将快速提升，预计将从 2020 年 3 亿颗增长到 2025 年 28 亿颗,WiFi6E/7 有望提升到 8 亿颗,2025 年全球 WiFi FEM 数量将从 2020 年 21 亿颗提升到 40 亿颗。

预计全球路由器 WiFi FEM 市场规模将从 2020 年 8 亿美元提升到 2025 年 18 亿美元，年复合增长率 17.6%。

2.1.6 射频前端产业未来发展趋势

1、5G 将推动物联网成为射频前端芯片消费的重要细分领域

5G 不仅意味着高速的数据连接，同时还会支持海量的物联网应用和低时延高可靠性的应用场景。物联网将逐步接入大量的智能家居、可穿戴设备等新兴终端设备，最后实现海量的连接。2019 年全球物联网总连接数达到 120 亿，预计到 2025 年，全球物联网总连接数规模将达到 246 亿，年复合增长率高达 13%；2019 年全球物联网的收入为 3,430 亿美元，预计到 2025 年将增长到 1.1 万亿美元，年复合增长率高达 21.4%。射频前端芯片作为无线通信不可或缺的组成部件，是物联网终端设备的重要组成，物联网将成为射频前端芯片消费的重要细分领域。

2、汽车电子、医疗健康等领域成为射频前端的新兴市场

目前，许多汽车已经实现一定程度的自主驾驶、网络通信，并提供多元化的娱乐服务。汽车实现网络通信功能离不开射频前端的助力，预测，汽车处理和线性高级驾驶员辅助系统射频前端市场规模将大幅增长，2017 年至 2022 年期间年均复合增长率达 17%。此外，随着科技的进步，远程医疗逐步成为现实，远程医疗的远距离诊断、治疗和咨询需要借助高速的网络连接得以实现，远程医疗的不断发展将有力促进健康医疗领域射频前端的发展。

3、射频前端高度集成化成发展趋势，将提高中高端市场的准入门槛

5G 移动终端内部射频前端芯片的数量快速增加，然而，移动终端设备内部留给射频前端芯片的空间并没有同步增加，移动终端小型化、轻薄化、功能多样化对射频前端的集成度水平不断提出更高的要求。

2.2政策环境

2.2.1 国外政策

美国、欧盟、韩国等国家与地区相继出台芯片产业激励政策

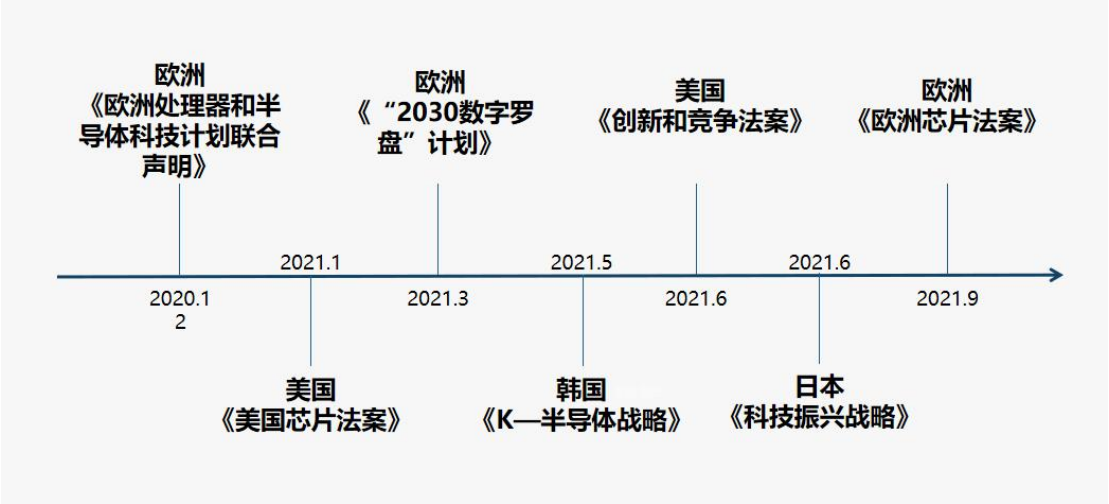


图 26 近两年国外重点国家及地区政策

2021 年 1 月，《美国芯片法案》获得通过，作为 2021 财年国防授权法案的一部分，要求购买半导体制造设备与相关投资可获得税务减免，并要求联邦拨款 100 亿美元鼓励半导体美国制造，成立“国家半导体技术中心”，鼓励国防部、能源部扩大半导体投资。6 月 8 日，美国参院通过总额达 2500 亿美元的《创新和竞争法案》，包括对半导体产业 520 亿美元的拨款。

去年底，欧盟 17 个成员国签署了《欧洲处理器和半导体科技计划联合声明》，将在未来两到三年内，投入 1450 亿欧元，用于发展半导体技术。2021 年 3 月份，欧盟推出“2030 数字罗盘”计划，力求让在 2030 年前，把欧洲的芯片产能占比率提高到 20%，并且要实现 2nm 制程的研发制造。2021 年 9 月份，欧盟宣布将推出 “欧洲芯片法案”，以建立先进芯片制造“生态系统”，力求保持欧盟的竞争力并做到自给自足。

韩国政府今年5月在三星电子平泽工厂举行“K—半导体战略报告大会”，公布了旨在实现综合半导体强国目标的战略规划。具体来看，韩国政府将携手相关企业，截至2030年在国内构建全球最大规模的半导体产业供应链——“K—半导体产业带”，建立起集半导体生产、原材料、零部件、设备和尖端设备、设计等为一体的高效产业集群。根据规划，韩国政府将为相关企业减免税负、扩大金融和基础设施等一揽子支援。其中对半导体研发和设备投资的税额抵扣率，最高将提升至40～50%和10～20%。此外，韩国政府还计划新设1万亿韩元规模的半导体设备投资特别资金，以低息为企业设备投资提供支援。

今年6月，日本内阁批准了一项日本经济产业省提出的科技振兴战略。在这一战略中，有一项重要举措就是要将日本变成亚洲的数据中心，这样的数据中心将对半导体产生巨大的需求，从而吸引芯片制造商到日本建厂。

当前，芯片荒让半导体问题逐渐升级到各国的技术主权问题，因此各种政策和资本发力，力求发展本国芯片技术，取得技术领先。

2.2.2 国内政策

国家高度重视和鼓励发展射频前端芯片行业

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。

表 4 中国射频前端相关政策

序号	时间	文件名称	发布单位	有关本行业的主要内容
1	2013 年	《关于促进信息消费扩大内需的若干意见》（国发[2013]32 号）	国务院	以重点整机和信息化应用为牵引，依托国家科计划（基金、专项）和重大工程，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。
2	2014 年	《国家集成电路产业发展推进纲要》	国务院	在设计业方面，围绕产业链开展布局，近期重点聚焦移动智能和网络通信核心技术和产品，提升信息技术产业核心竞争力；加紧部署云计算、物联网、大数据用关键芯片和软件，创新商业模式，抢占未来产业发展制高点；分领域、分门类，逐步突破智能电网、智能交通、金融电子等行业应用核心芯片与软件。
3	2015 年	《关于印发<中国制造 2025> 的通知》（国发[2015] 28 号）	国务院	着力提升集成电路设计水平，不断丰富知识产权（IP）核和设计工具，突破关系国家信息与网络安全及电子整机产业发展核心通用芯片，提升国产芯片的应用适配能力。掌握高密度封装及三维（3D）微组装技术，提升封装产业和测试的自主发展能力。形成关键制造装备供货能力。

序号	时间	文件名称	发布单位	有关本行业的主要内容
4	2016年	《关于印发“十三五”国家信息化规划的通知》（国发[2016]73号）	国务院	大力推进集成电路创新突破。加大面向新型计算、5G、智能制造、工业互联网、物联网的芯片设计研发部署，大力发展芯片级封装、圆片级封装、硅通孔和三维封装等研发和产业化进程，突破电子设计自动化（EDA）软件。
5	2016年	《关于印发“十三五”国家战略性新兴产业发展规划的通知》（国发[2016]67号）	国务院	启动集成电路重大生产力布局规划工程，实施一批带动作用强的项目，推动产业能力实现快速跃升。加快先进制造工艺、存储器、特色工艺等生产线建设，提升安全可靠CPU、数模/模数转换芯片、数字信号处理芯片等关键产品设计开发能力和应用水平，推动封装测试、关键装备和材料等产业快速发展。支持提高代工企业及第三方IP核企业的服务水平，支持设计企业与制造企业协同创新，推动重点环节提高产业集中度。推动半导体显示产业协同创新。
6	2017年	《关于印发国家教育事业发展“十三五”规划的通知》（国发[2017]4号）	国务院	优先在北京、上海、武汉等地建设一批集成电路实训基地，构建我国集成电路人才培养科专业集群，加快人才培养和产业关键技术研发。
7	2017年	《关于集成电路企业增税期末留抵退税有关城市维护建设税 教育费附加和地方教育附加政策的通知》（财税[2017]17号）	财政部、国家务总局	享受增值税期末留抵退税政策的集成电路企业，其退还的增值税期末留抵税额，应在城市维护建设税、教育费附加和地方教育附加的计税（征）依据中予以扣除。
8	2017年	《战略性新兴产业重点产品和服务指导目录(2016版)》（发改委[2017]1号）	发改委	将集成电路芯片设计及服务，芯片设计平台（EDA工具）及配套IP库，以及主要集成电路芯片产品如通信芯片、多媒体芯片、中央处理器（CPU）、功率控制电路及半导体电力电子器件等列为战略性新兴产业重点产品目录。
9	2018年	《关于集成电路生产企业有关企业所得税政策问题的通知》（财税[2018]27号）	财政部、国家税务总局、发改委、工信部	对满足要求的集成电路生产企业实行税收优惠减免政策，符合条件的集成电路生产企业可享受前五年免征企业所得税，第六年至第十年按照25%的法定税率减半征收企业所得税，并享受至期满为止的优惠政策。

序号	时间	文件名称	发布单位	有关本行业的主要内容
10	2019 年	《关于集成电路设计和软件产业企业所得税政策的公告》（财政部税务总局公 告 2019 年第 68 号）	财政部、国家税务总局	依法成立且符合条件的集成电路设计企业和软件企业，在 2018 年 12 月 31 日前自获利年度起计算优惠期，第一年至第二年免征企业所得税，第三年至第五年按照 25%的法定税率减半征收企业所得税，并享受至期满为止。
11	2019 年	《产业结构调整指导目录（ 2019 年本）》（发改委[2019]29 号令）	发改委	明确将“集成电路设计，线宽 0.8 微米以下集成电路制造，及球栅阵列封装（BGA）、插针网格阵列封装（PGA）、芯片规模封装（CSP）、多芯片封装（MCM）等先进封装与测试”列为鼓励类发展的项目。
12	2020 年	《关于印发新时期促进集成电路产业和软件产业高质量发展的若干政策的通知》（ 国发 [2020]8 号）	国务院	为进一步优化集成电路产业和软件产业发展环境，深化产业国际合作，提升产业创新能力和发展质量，制定出台财税、投融资、研究开发、进出口、人才、知识产权、市场应用、国际合作等八个方面的政策措施。
13	2021 年	《基础电子元器件产业发展行动计划（2021-2023 年）》（工信部电子〔2021〕5 号）	工信部	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。

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。

2.2.3 广东省政策

广东省响应国家号召，大力支持射频芯片产业，2020 年发布《广东省人民政府关于培育发展战略性支柱产业集群和战略性新兴产业集群的意》中指出要重点发展新一代通信设备、新型网络、手机与新型智能终端、高端半导体元器件、物联网传感器、新一代信息技术创新应用等产业。近三年来，先后出台《广东省加快 5G 产业发展行动计划（2019-2022 年）》、《广东省加快半导体及集成电路产业发展的若干意见》、《广东省数字经济促进条例》等政策文件，推动发展面向 5G 的射频与天线等关键技术、大力支持射频芯片的开发设计，统筹规划集成电路等产业发展，增强工业芯片的供给能力。

近年来广东省发布的相关政策如下表。

表 5 广东省射频前端相关政策

序号	时间	文件名称	发布单位	有关本行业的主要内容
1	2019.5	《广东省加快 5G 产业发展行动计划（2019-2022 年）》	广东省人民政府办公厅	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波形设计、编译码、高效传输、射频与天线等关键技术。
2	2020.2	《广东省加快半导体及集成电路产业发展的若干意见》	广东省人民政府办公厅	重点突破储存芯片、处理器等高端通用芯片设计，大力支持射频芯片、传感器芯片、基带芯片、交换芯片、光通信芯片、显示驱动芯片、RISC-V（基于精简指令集原则的开源指令集架构）芯片、物联网智能硬件核心芯片、车规级 AI（人工智能）芯片等专用芯片的开发设计。
3	2020.5	《广东省人民政府关于培育发展战略性支柱产业集群和战略性新兴产业集群的意见》	广东省人民政府	重点发展新一代通信设备、新型网络、手机与新型智能终端、高端半导体元器件、物联网传感器、新一代信息技术创新应用等产业。以补齐短板做强产业链、以市场导向提升价值链、以核心技术发展创新链，基本解决“缺芯少核”问题。
4	2020.9	《广东省培育半导体及集成电路战略性新	广东省发展改革委、广东省科技厅、广东省工业和信息化厅	加快培育化合物半导体，在晶圆制造工艺、FPGA、DSP、数模混合芯片、模拟信号链芯片、射频前端、EDA 工具、关键 IP 核等领域

序号	时间	文件名称	发布单位	有关本行业的主要内容
		兴产业集群行动计划（2021-2025年）》		实现突破，打造涵盖设计、制造、封测等环节的全产业链。
5	2020.10	广东省发展新一代电子信息战略性支柱产业集群行动计划（2021 - 2025 年）》	广东省工业和信息化厅、广东省发改委、广东省科技厅、广东省商务厅、广东省市场监管局、广东省通信管理局	将广东建设成为全球新一代通信设备、新型网络、手机及新型智能终端、半导体元器件、新一代信息技术创新应用集聚区。
6	2021.7	《广东省制造业高质量发展“十四五”规划》	广东省人民政府	推动粤东粤西粤北地区主动承接珠三角地区产业转移，发展半导体元器件配套产业。
7	2021.8	《广东省数字经济促进条例》	广东省工业和信息化厅	提出统筹规划集成电路、软件等核心数字产业发展，增强工业芯片、工业软件、工业操作系统等供给能力，实现工业制造技术和工艺数字化、软件化。

2.2.4 河源市政策

河源市在科技体制、经济、就业、知识产权等层面促进射频前端产业发展，先后出台《河源市人民政府关于全面深化科技体制改革加快创新驱动发展的实施意见》、《河源市进一步稳定和促进就业若干政策措施》、《河源市 2021 年国民经济和社会发展计划》等文件，重点聚焦并力争突破计算与通信集成芯片等领域关键核心技术，聚焦高性能集成电路，大力发展纳入省“双十”产业集群布局的新一代电子信息产业等 6 个战略性支柱产业和半导体与集成电路产业等 4 个战略性新兴产业。

近年来出台的相关扶持政策如下表。

表 6 河源市射频前端相关政策

序号	时间	文件名称	发布单位	有关本行业的主要内容
1	2015	《河源市人民政府关于全面深化科技体制改革加快创新驱动发展的实施意见》	中共河源市委	重点聚焦并力争突破计算与通信集成芯片、智能工业机器人、新型印刷显示、新能源、新材料、生物制药以及现代农业等重点领域关键核心技术。
2	2019.11	《河源市加快 5G 产业发展行动计划（2019—2022 年）》	河源市人民政府办公室	发展攻击防护、漏洞挖掘、入侵发现、态势感知、可信芯片等 5G 安全产品。
3	2020.2	《河源市进一步稳定和促进就业若干政策措施》	河源市人民政府	培育壮大新动能拓展就业空间，大力发展壮大新一代信息技术、绿色石化、智能家电、汽车等战略性产业集群，聚焦高性能集成电路、超高清视频、生物医药、人工智能及机器人等领域，打造一批优势新兴产业集群。
4	2021.1	《促进民营经济高质量发展的若干政策措施（征求意见稿）》	河源市工业和信息化局	重点推动新一代电子信息、汽车制造产业、先进材料、现代轻工纺织、生物医药与健康、现代农业与食品产业等战略性支柱产业和半导体与集成电路产业、前沿新材料产业、激光与增材制造产业、精密仪器设备、安全应急与环保等战略性新兴产业发展。
5	2021.3	《河源市 2021 年国民经济和社会发展计划》	河源市人民政府	大力发展纳入省“双十”产业集群布局的新一代电子信息产业等 6 个战略性支柱产业和半导体与集成电路产业等 4 个战略性新兴产业

序号	时间	文件名称	发布单位	有关本行业的主要内容
6	2021.3	《河源市市场监督管理局关于组织申报河源市2021年省级下放市县知识产权专项资金项目入库的补充通知》	河源市市场监督管理局	贯彻落实省政府《关于培育发展战略性支柱产业集群和战略性新兴产业集群的意见》工作部署，依托河源市省级以上高新区或经济开发区，开展高价值专利培育布局、产业专利导航、产业知识产权运营等工作，开展高价值专利培育布局、产业专利导航、产业知识产权运营等工作，加快创新驱动发展。
7	2021.8	《河源市工业园区发展“十四五”规划》（征求意见稿）	河源市工业和信息化局	重点发展新型智能终端、新一代通信设备（5G）、新型电子元器件等领域。

2.2.5 河源高新区政策

河源国家高新区重点引进半导体相关企业

河源国家高新区一方面贯彻落实河源市政府关于5G射频前端芯片及模组相关政策规划；另一方面，河源高新区搭建立体企业政策支持体系，先后出台了《关于加快创新驱动发展的实施意见（试行）》、《河源市高新区支持实体经济发展实施方案》、《河源市高新区扶持大型骨干企业发展实施办法》等多项政策，助力优化营商环境。

河源市市长何国森到河源高新区调研时指出，作为全市工业发展的主战场、主引擎，河源高新区要从全省、全国视野中找准定位，自觉对标更高更强的先进园区，不断壮大工业经济，示范引领全市产业高质量发展。要当好全市发展实体经济的标兵，全力打造千亿级新一代电子信息产业集群、百亿级食品饮料及水产业集群，引进更多链主企业、隐形冠军企业，加快项目建设进度，提高项目转化效益。

河源市高新区党工委书记孙锋表示，接下来，高新区将以更加开放、创新、积极的姿态，尽心尽力为企业发展提供最优的环境和全方位的服务，吸引更多优秀项目、科研人才到高新区共赢发展，加快建设战略性新兴产业集群区，为河源加快“示范区”“排头兵”和“两个河源”建设，为全省打造新发展格局战略支点作出高新区应有的贡献。

今年，河源高新区还将坚持产业优先，加快打造产业新城，构建现代化产业链供应链，突出新一代电子信息产业，着力通讯终端、半导体、高端显示等精准招商。

第三章 5G 射频前端芯片及其模组产业全球专利分析

本章节主要分析全球射频前端芯片及模组产业专利申请态势及专利布局情况，找出全球重点申请人及发明人，明确全球专利布局重点及热点分支，并对重点申请国家进行技术对比分析，最后找出全球射频芯片产品应用侧重点。

3.1整体分析

3.1.1 专利态势分析

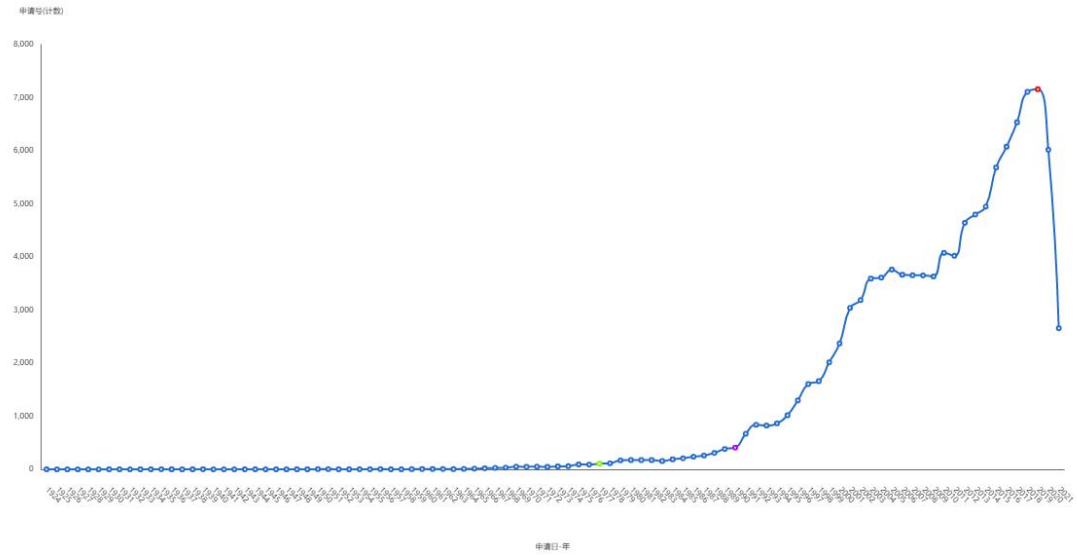


图 27 全球专利申请趋势图-总

由图可知，全球射频芯片相关专利从 1924 年开始有专利申请，专利号GB211151A,主要技术创新点在发射器和天线之间的耦合电路；到 1977 年，专利申请量首次突破 100 件，随后专利申请量保持低速增长；直到 1990 年，专利申请量开始以较高的增长率开始增长。

结合全球移动通信技术发展历史进程分析，20 世纪 80 年代是 1G 移动通信时代，技术标准和通信功能都非常有限，虽一定程度上促进了射频芯片的发展，但总体专利布局仍然较少；20 世纪 90 年代，移动通信技术步入 2G 时代，移动终端对射频芯片的需求进一步促进射

频芯片相关技术的发展，因此在该时期相关专利申请量也随之快速增长；到了 2000 年前后，随着 3G 通信技术的商用化，移动终端对射频芯片的种类和数量都有明显增加，使得射频芯片产业快速发展；直到 2010 年前后，4G 时代的来临也推动了射频芯片领域专利技术的革新发展；2019 年后，5G 通信技术的应用也将使射频芯片产业迈上有一个高峰。

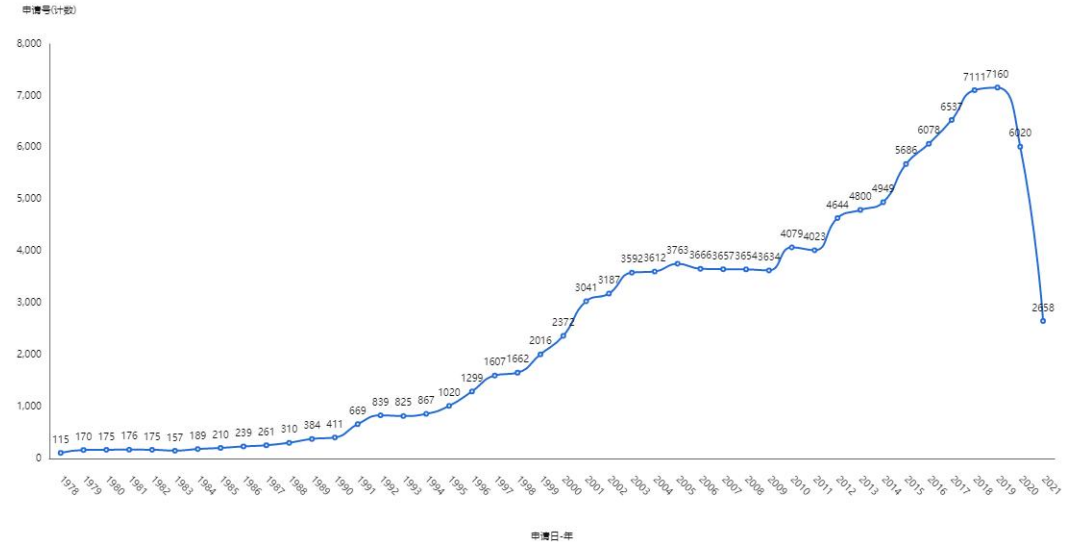


图 28 全球近 50 年专利申请趋势图

由图可知，截至 2019 年，全球近 50 年射频芯片相关专利申请量整体上呈逐年上升趋势，说明当前射频芯片领域专利发展速度较快，发展前景良好。针对近 50 年专利申请的标志性时间点进行分析：首先，1977 年专利申请量首次突破 100 件；然后，1990 年专利申请量开始快速增长；随后 2000 年以后，专利申请量迈入 3000 件时代，并在该时期经过 10 年左右的稳定发展阶段；2010 至今，专利申请量逐年上升，本领域技术仍处于快速发展时期；其中，由于 2020 和 2021 年申请的专利还没有完全公开，因此一定程度上导致了专利申请量较 2019 年有下降。

3.1.2 专利类型及法律状态分析

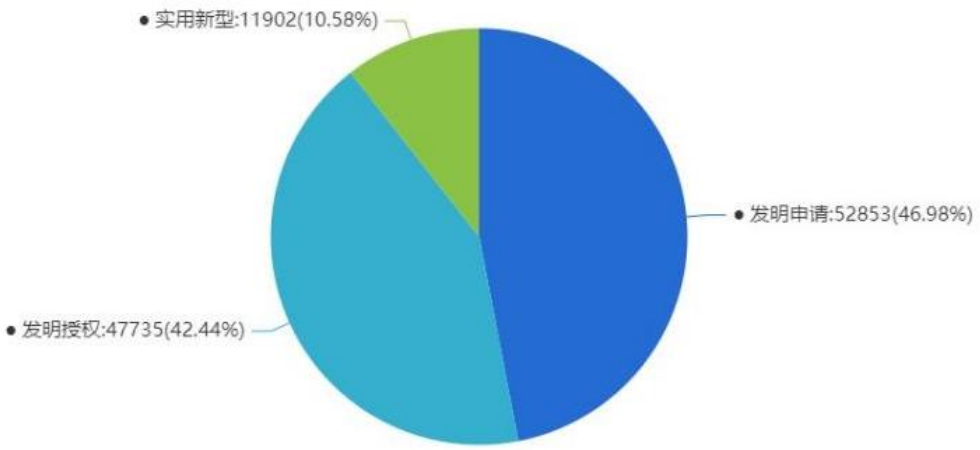


图 29 全球专利类型占比图

从全球专利类型占比图中可以看出，发明申请专利申请量最大，为 52853 件占专利总量的 46.98%，其次是占比为 42.44%的发明授权专利，专利申请量为 47735 件；最少的是实用新型专利，仅有 11902 件，占比 10.58%。发明专利远大于实用新型专利，说明射频芯片领域专利价值相对较高，且专利主要聚焦于方法的改进，较少针对结构的改进；此外，由于自身技术特点，射频芯片从设计、制造、封装、测试到应用全产业链技术多涉及方法的改进，因而专利申请多为发明。

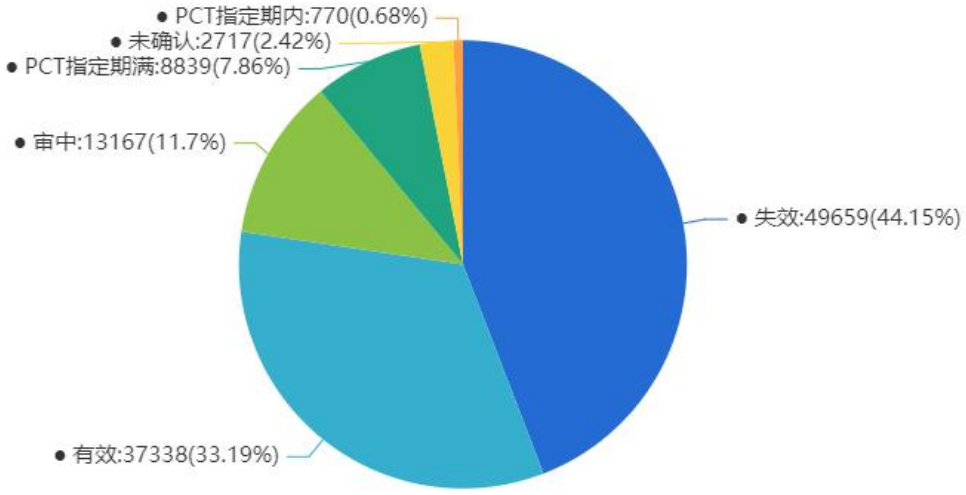


图 30 全球专利有效性占比图

从全球专利有效性占比图中可以看出，失效专利占比最大，为44.15%（49659件）；其次是占比为33.19%的有效专利（37338件）；审中专利13167件，占比11.7%。

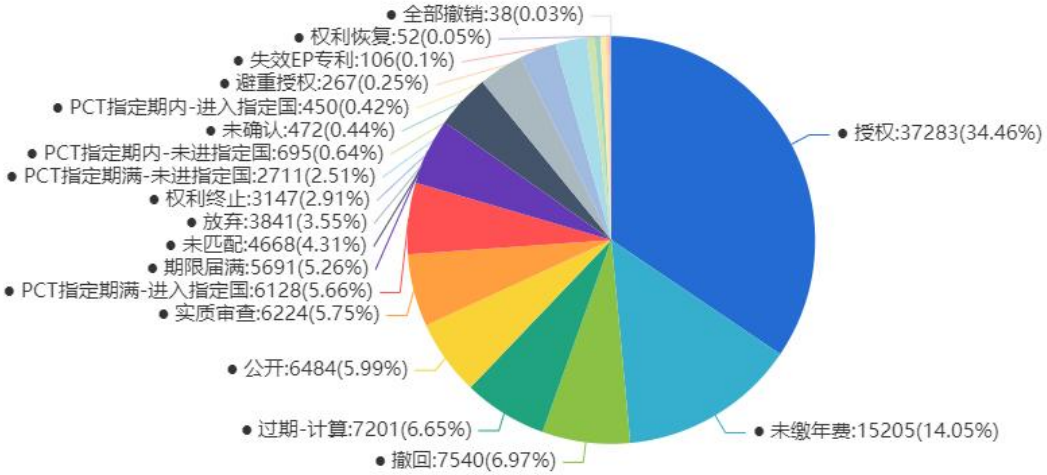


图31 全球专利法律状态占比图

从全球专利法律状态占比图可以看出，授权专利占比最大，为34.46%（37283件）；其次是未缴年费、撤回、过期专利，分别占比14.05%、6.97%和6.65%，因此，对于失效专利，专利失效的主要原因是未缴年费，说明射频芯片作为传统技术，发展历史较早，且专利技术革新较快，申请人不再续费被淘汰的技术专利，转而研究新技术。

3.2申请人分析

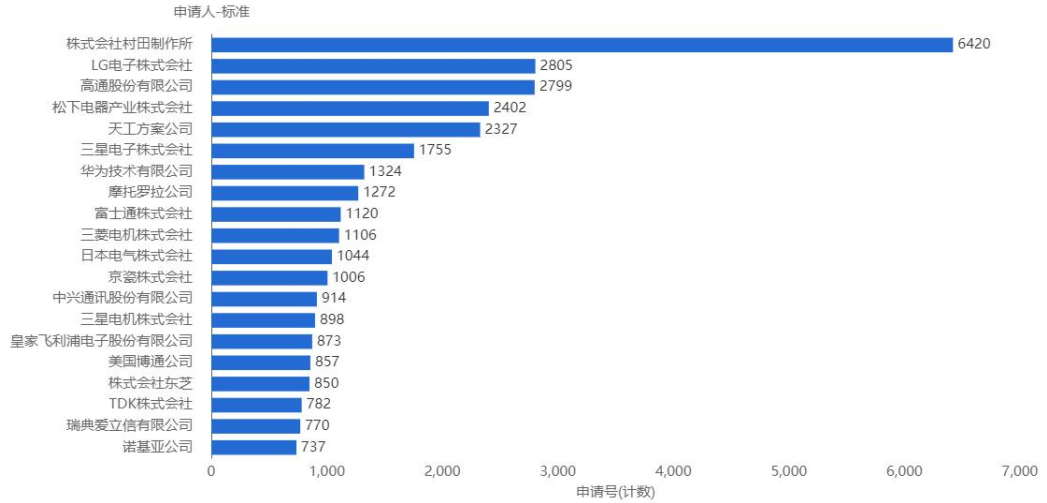


图32 全球专利申请人排名图（前20）

由图可知，全球专利申请量排名第一的申请人为株式会社村田制作所，专利申请量 6420 件；LG 电子株式会社和高通股份有限公司专利申请量约 2800 件，位于第二梯队；位于第三梯队的松下电气产业株式会社和天工方案公司专利申请量超 2300 件；国内申请人华为技术有限公司和中兴通讯股份有限公司分别排名第 7 和第 13 位。联合产业市场份额占比情况来看，村田（株式会社村田制作所）、高通（高通股份有限公司）、Skyworks（天工方案公司）、博通（美国博通公司）、TDK（TDK 株式会社）等射频芯片制造厂商专利申请量均在全球前 20，申请人出于产品保护，更多的布局相关专利。

3.3人才分析

3.3.1 发明人排名

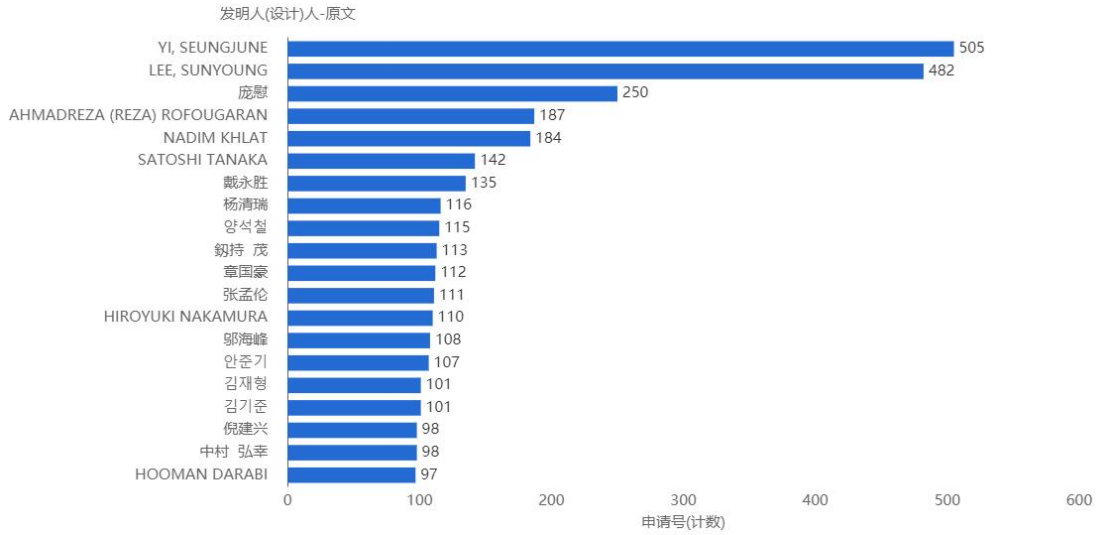


图 33 全球专利发明人排名图（前 20）

由图可知，YI，SEUNGJUNE、LEE，SUNYOUNG 专利申请量排名前二，分别为 505 件和 482 件，位于第一梯队；庞慰专利申请量为 250 件，位于第二梯队；AHMADREZA（REZA）ROFOUGARAN 和 NADIM KHLAT 专利申请量约 180 件，位于第三梯队；其余发明人专利不超过 150 件。

从发明人国别上看，专利申请量排名前 20 的发明人中，有 7 位发明人来自中国，6 位来自日本，4 位来自韩国，3 位来自美国；虽然中国重点发明人数量相对较多，但专利申请量与第一梯队仍有较大差距。

3.3.2 发明人竞争情况

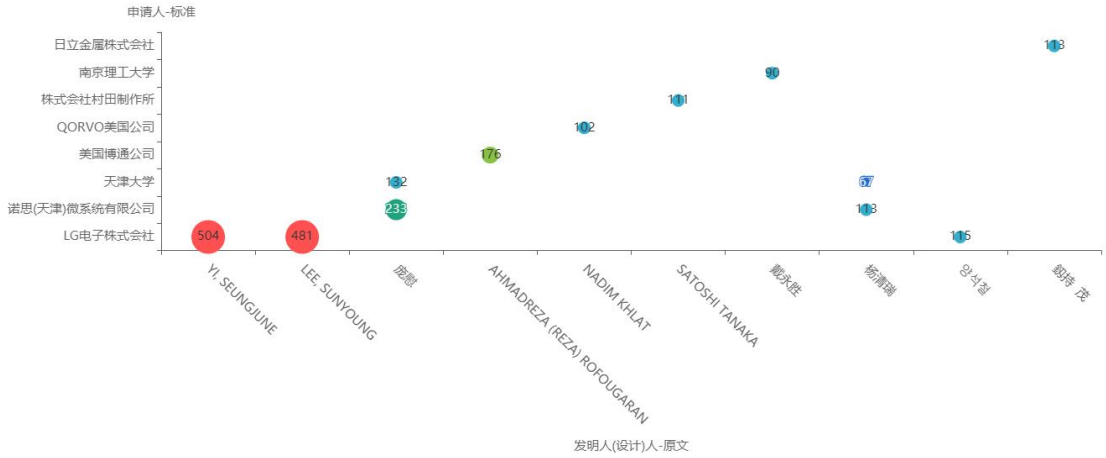


图 34 全球申请量排名前 10 发明人-申请人联系图

由图可知，对于专利申请量前 10 发明人，LG 电子株式会社拥有 3 位重点发明人，诺思（天津）微系统有限公司拥有 2 位重点发明人，美国博通公司、QORVO 美国公司、株式会社村田制作所、南京理工大学和日立金属株式会社各拥有 1 位重点发明人。其中，LG 电子株式会社和诺思（天津）微系统有限公司，专利重点发明人较多，且专利为多位申请人共同发明，专利技术相对分散，由于技术人员离开所导致的技术缺失风险较低；反观美国博通公司、QORVO 美国公司、株式会社村田制作所、南京理工大学和日立金属株式会社，专利技术主要掌握在少数发明人手中，发明人离开所导致的影响相对较大。

3.4技术创新要素分析

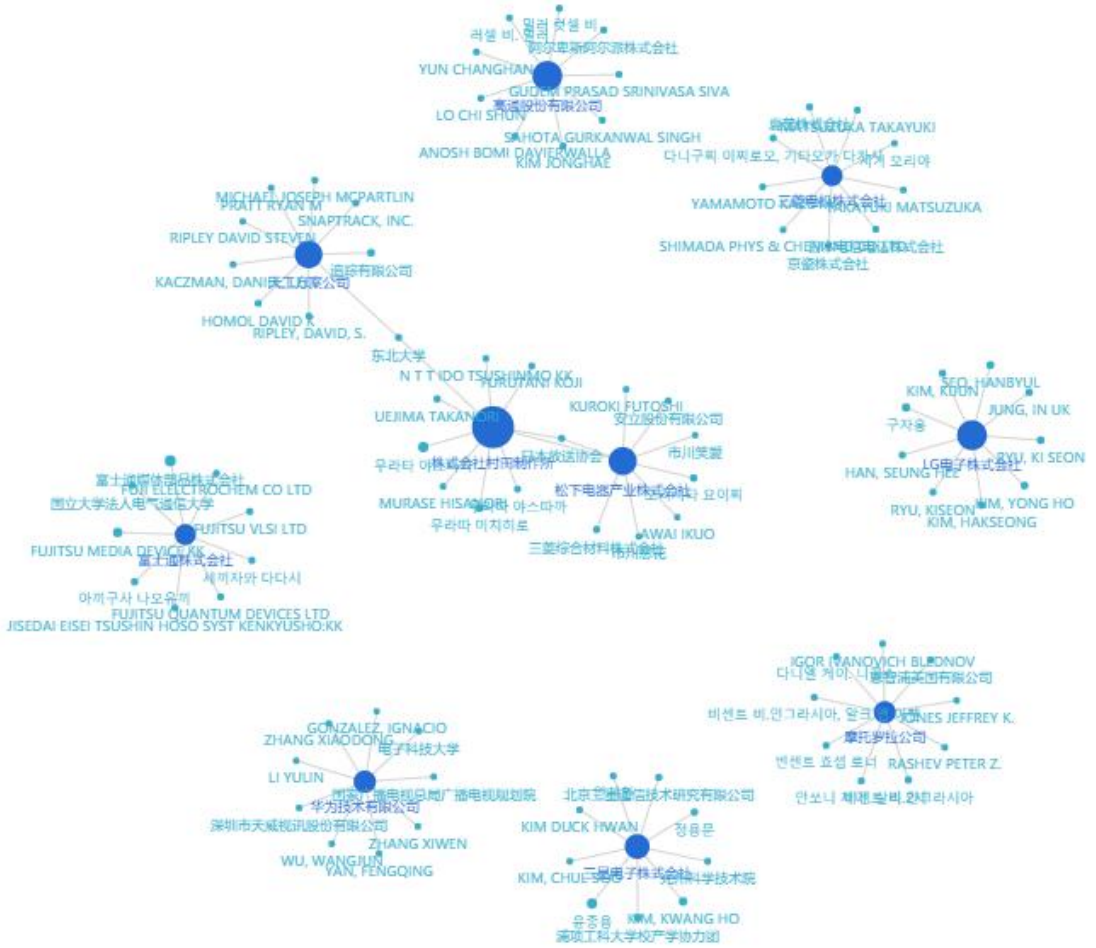


图 35 全球专利申请量排名前 10 申请人-申请人合作网络图

由图可知，对于专利申请量前 10 申请人合作情况，其中株式会社村田制作所和松下电气产业株式会社之间有直接合作，其余大部分专利申请人之间没有合作专利申请，这从一定程度上可以看出，射频芯片领域产业前 10 申请人间竞争较为激烈，各申请人之间的技术交流较少。

从专利申请人自身合作情况上看，前 10 申请人都重视专利合作申请，各申请人均拥有相对固定的合作主体，形成自己独立的合作网络，说明射频芯片领域重点申请人都重视技术的合作与交流。

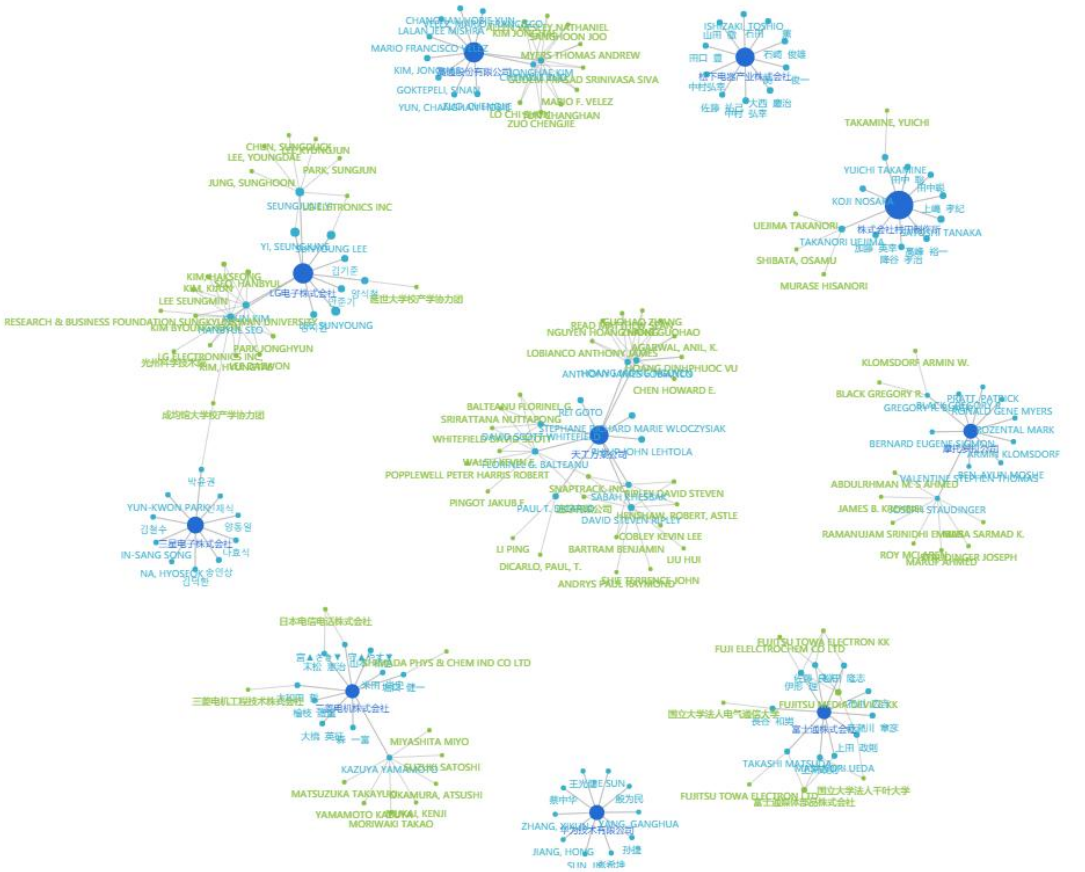


图 36 全球专利申请量排名前 10 申请人-发明人-申请人合作网络图

由图可知，高通股份有限公司、天工方案公司、LG 电子株式会社、摩托罗拉公司、三菱电机株式会社、株式会社村田制作所和富士通株式会社，均存在与其他申请人共享发明的方式，实现企业间技术的间接合作；而松下电器产业株式会社、三星电子株式会社和华为技术有限公司重点发明人不存在与其他专利申请人合作情况，发明人技术交流相对较少。

3.5技术生命周期

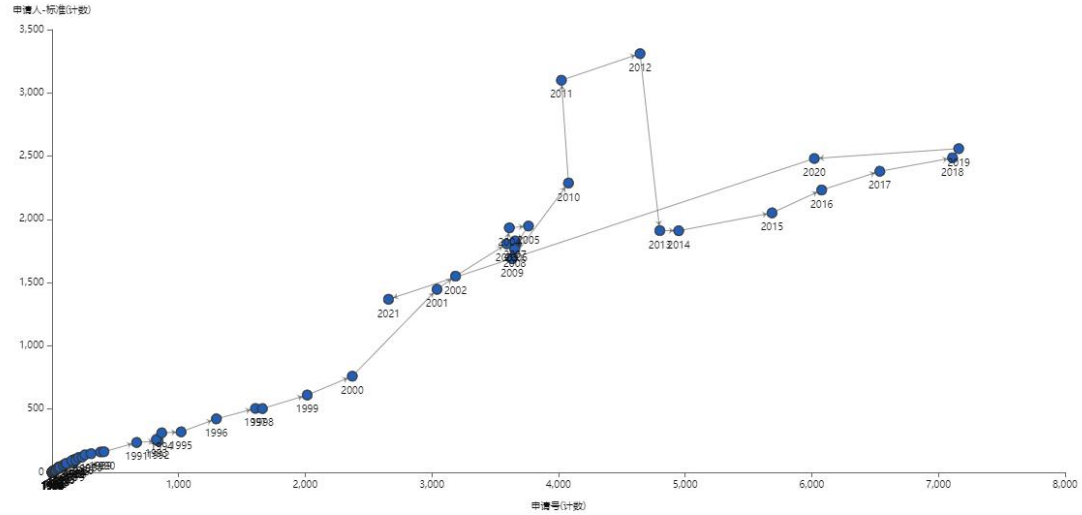


图 37 全球专利技术生命周期图

从全球专利技术生命周期图中可以看出，1990 年以前，全球射频芯片相关专利申请量和申请人数量均处在较低水平，且增长速度较慢，说明该时期是本领域的技术萌芽期，各申请人还在技术探索开创时期；1990 年至 2012 年这段时间里，专利申请量和专利申请人数量均从整体上呈现逐年递增趋势，并且增长速度较快，说明该时期是本领域技术的快速发展期；其中，2013 年前专利申请量较去年有所上涨，但申请人数量却有较为明显的下滑；从 2013 年至 2019 年，专利申请量虽专利申请人数量增加而稳步增长，说明当前本领域技术仍处在稳定发展阶段。

从产业发展进程上看，从 1990 年开始，射频芯片技术经过 20 年的快速发展，技术领先企业逐步确立行业霸主地位，而其他技术较为落后的中小型企业逐渐失去行业竞争力，因此无法继续维持经营；另外，行业龙头出于自身业务和生产需要，通过收购和并购等方式进一步垄断市场，其中 Avago 分别在 2008 年、2013 年和 2016 年收购英飞凌的 BAW 相关业务、CMOS PA 厂商 Javelin 和通信芯片巨头 Broadcom，并改名为 Broadcom（博通）；2014 年射频前端巨头 RFMD 和 TriQuint

合并成立 Qorvo；2014 年高通并购 CMOS PA 厂商 BlackSand；2015 年村田收购 Peregrine 半导体等；这也一定程度上导致了专利申请人的数量减少。

从移动终端（手机）通讯技术 2G 到 5G 的发展进程上看，各阶段手机射频前端所需的射频器件种类、数量和价值量上均有很大程度的提升，随着 5G 加速落地，射频前端芯片产业链将迎来量价齐升，进一步促进相关技术发展。

3.6技术分析

3.6.1 技术构成分析

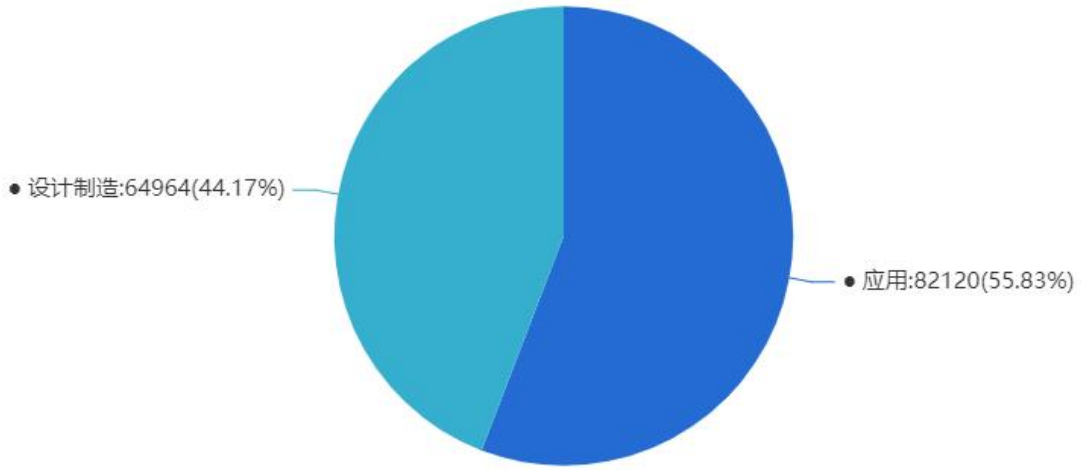


图 38 全球一级分支占比图

从全球一级分支占比图中可以看出，全球射频芯片相关专利主要布局在应用分支上，专利申请量为 82120 件，占比 55.83%；而设计制造相关专利相对较少，专利申请量为 64964 件，占专利申请总量的 44.17%；说明全球专利布局更关注于应用分支。

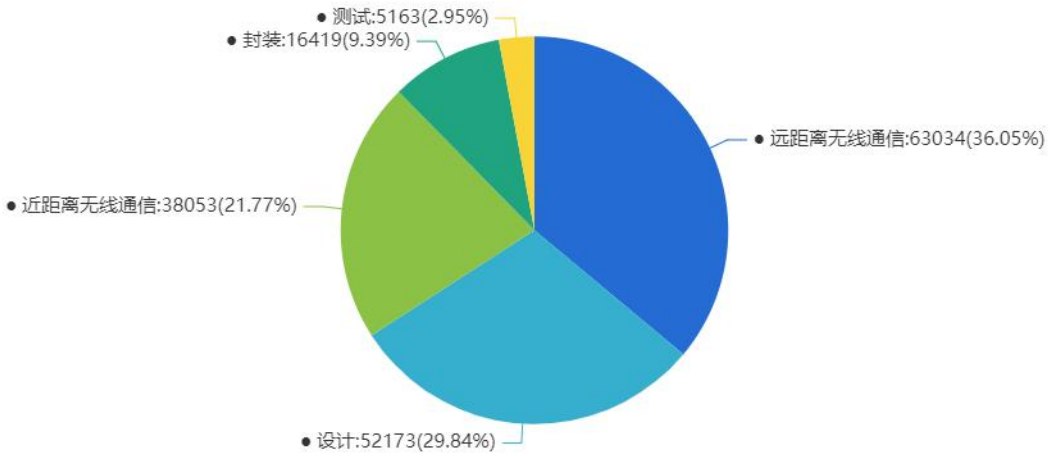


图 39 全球二级分支占比图

从全球二级分支占比图中可以看出，远距离无线通信分支专利申请量最多，为 63034 件，占比 36.05%；设计分支专利申请量次之，为 52173 件，占比 29.84%；近距离无线通信分支专利申请量排名第三，为 38053 件，占比 21.77%；而封装和测试分支专利申请量较少，分别为 16419 件（9.39%）和 5163 件（2.95%）；这说明全球专利申请人更关注射频芯片在远距离无线通信上的应用和射频芯片的设计。

一级分支		二级分支		三级分支	
64964	设计制造	52173	设计70.7%	52173	设计70.7%
		16419	封装22.3%	16419	封装22.3%
		5163	测试7%	5163	测试7%
82120	应用	63034	远距离无线通信62.4%	50385	通讯模块71.8%
				19753	GPS模块28.2%
		38053	近距离无线通信37.6%	23190	WIFI模块38.8%
				15622	蓝牙模块26.2%
				4577	zigbee模块7.7%
				3890	UWB模块6.5%
				1797	NFC模块3%
				10626	射频识别模块17.8%

图 40 全球技术分支专利分布图

由图可知，对于远距离无线通信二级分支，通讯模块是专利布局的重点，专利申请量为 50385 件，占比 71.8%；而 GPS 模块申请量为 19753 件，占比 28.2%。而对于近距离无线通信二级分支，WIFI 模块专利申请量最多，为 23190 件，占比 38.8%；其次是蓝牙模块和射频

识别模块，专利申请量分别为 15622 件（26.2%）和 10626 件（17.8%）；zigbee 模块、UWB 模块和 NFC 模块专利申请量不足 5000 件；说明 WIFI 模块和蓝牙模块是专利布局重点，而 UWB 模块和 NFC 模块相关专利仍存在较大空白。

除了受 5G 通讯技术发展的影响外，WIFI 技术的发展同样加速了射频芯片的发展。2019 年，WIFI 技术进入WIFI6 时代，随着WIFI6 技术逐渐应用于手机和路由器等无线通信场景，市场规模进一步提升，WIFI 射频前端在用量、模组化程度和性能等方面都有更高要求；因此，专利申请人也在市场和技术的促进下，针对 WIFI 射频芯片进行更多的技术研发和专利布局。

图 41 全球三级分支协同创新分布图

从全球三级分支协同创新分布图中可以看出，设计分支与通讯模块分支专利协同创新程度高，协同创新专利申请量为 22577 件，说明全球专利布局关注通讯模块的设计；而 WIFI 模块更多的与蓝牙模块进行协同创新，专利申请量为 11461 件；其中，作为当前五大无线通

信技术，技术间的共同点相对较多，这也使得 UWB 模块、zigbee 模块、蓝牙模块、NFC 模块和 WIFI 模块之间的相互协同创新程度较高。

3.6.2 技术集中度分析

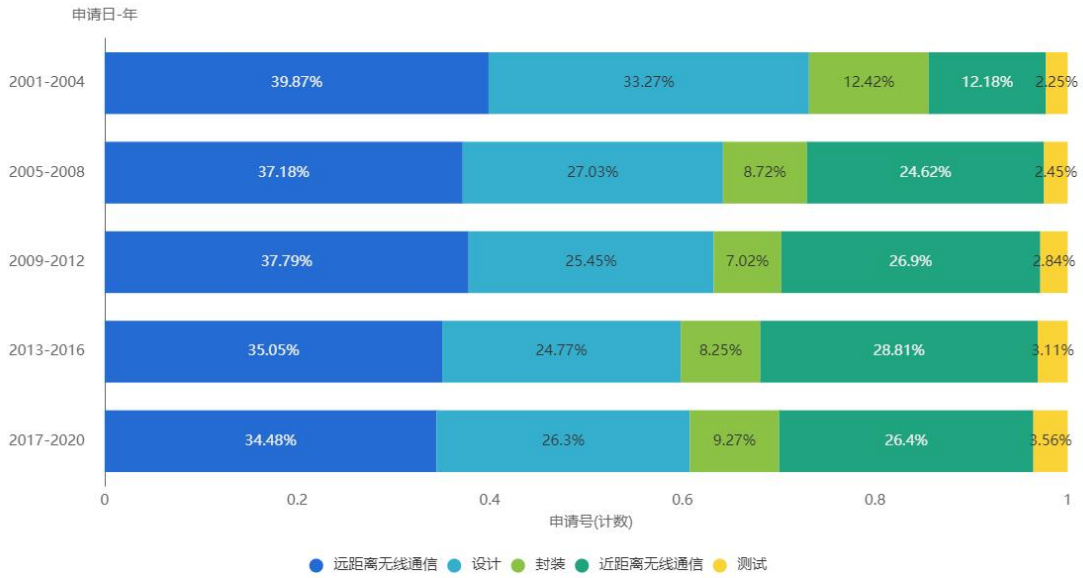


图 42 全球二级分支技术集中度图

从全球二级分支技术集中度图中可以看出，远距离无线通信分支专利占比整体呈下降趋势，占比从 2001-2004 年的 39.87%下降到 2017-2020 年的 34.48%；设计分支和封装分支占比则呈现波动式变化；而近距离无线通信分支和测试分支专利占比总体上呈上升趋势；说明本领域专利布局重点有从远距离无线通信分支向近距离无线通信分支转移的趋势，且射频芯片测试相关技术也越来越得到申请人的重视。

3.6.3 技术活跃度分析

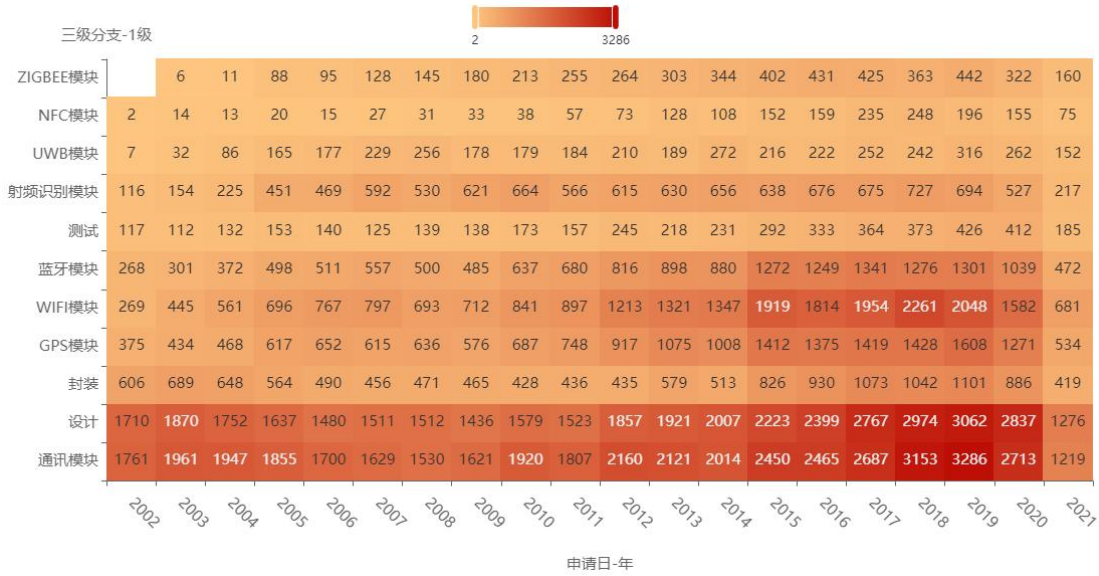


图 43 全球三级分支近 20 年技术活跃度图

从全球三级分支近 20 年技术活跃度图中可以看出，通讯模块和设计分支作为专利申请量最多的两个技术分支，近 20 年专利申请量总体上均呈上升趋势，是专利布局的传统热点分支；另外，WIFI 模块专利申请量在近 20 年呈现快速增长的态势,从 2002 年的 269 件(排名第 6）增长到 2018 年的 2261 件（排名第 3），说明 WIFI 模块分支是本领域当前专利布局的新晋热点分支，技术相对活跃。

3.7国家/地域分析

3.7.1 专利受理局分析

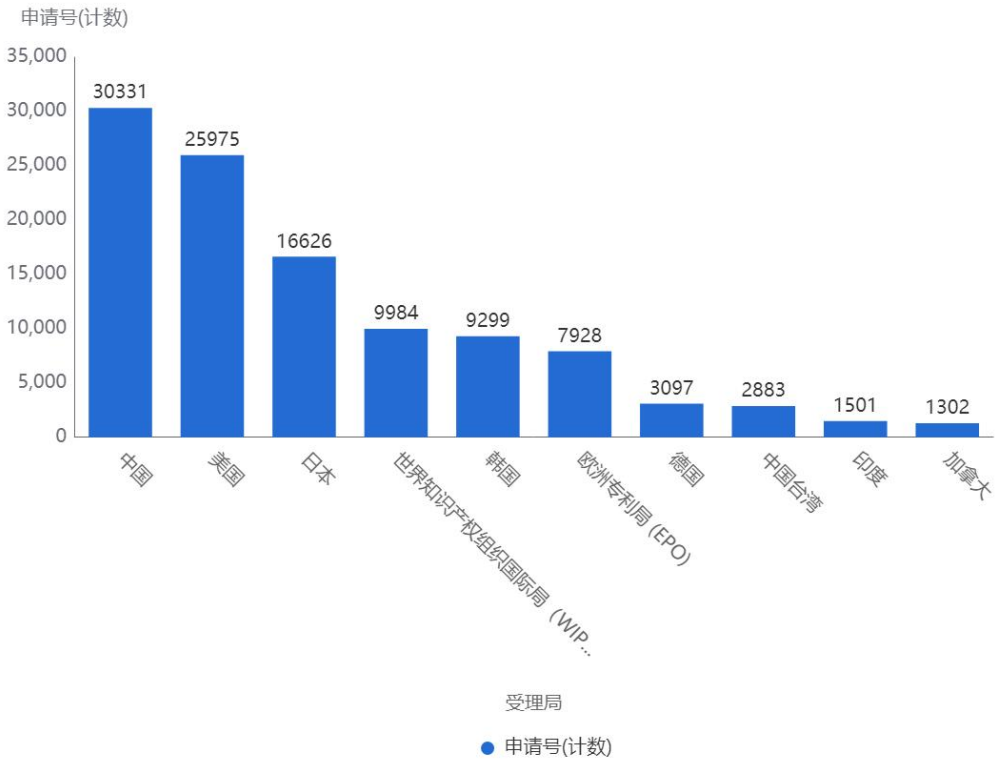


图 44 全球专利受理局排名图（前 10）

由图可知，对于全球专利地域分布情况，中国专利申请量排名第一，为 30331 件；其次是美国和日本，专利申请量分别为 25975 件和 16626 件；位于第三梯队的世界知识产权组织、韩国和欧洲专利局专利申请量分别为 9984 件、9299 件和 7928 件；德国、中国台湾专利申请量约 3000 件，位于第四梯队；印度和加拿大专利申请量相对较少，分别为 1501 和 1302 件。可以看出，中国在射频芯片领域专利布局较大，有一定的专利优势，但与美国和日本之间没有拉开太大差距，各国在本领域的专利技术竞争十分激烈。

3.7.2 技术来源地分析

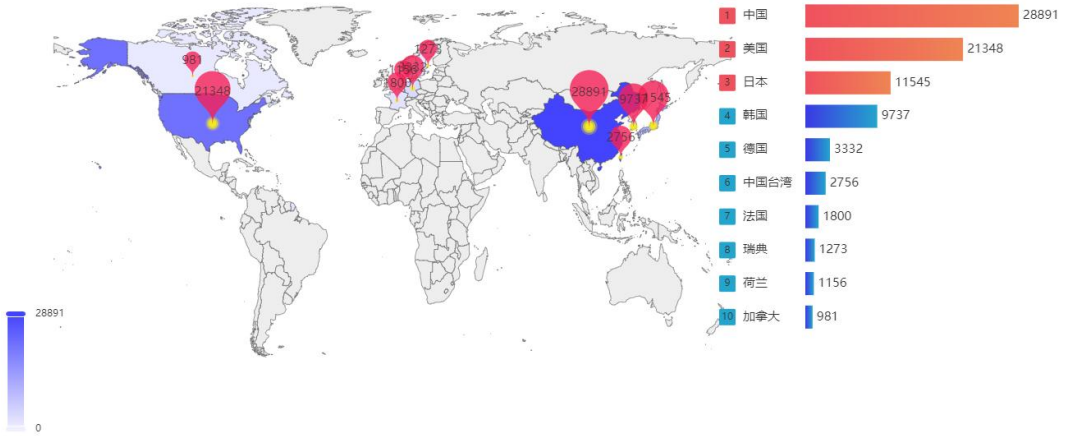


图 45 全球专利技术来源地分布图

由图可知，从于全球专利技术来源地分布情况上看，全球专利申请量更多集中在中国、美国、日本和韩国等国家，其中，中国申请人的专利申请量为 28891 件，是美国专利申请量的 1.35 倍，是日本专利申请量的 2.5 倍；说明全球专利技术更多的来源于中国，其中美国、日本和韩国是主要竞争对手。

3.7.3 技术构成对比分析

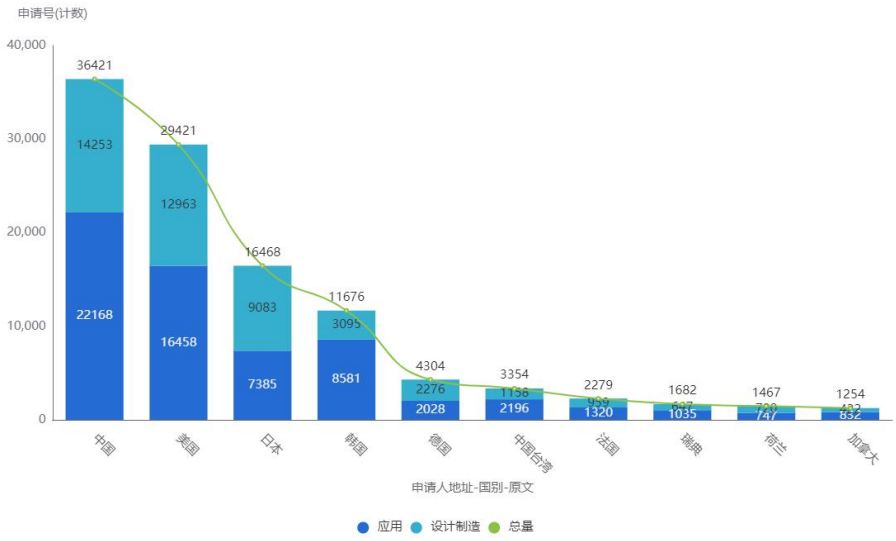


图 46 全球前 10 专利技术来源地一级分支技术构成对比图

由图可知，从整体上看，全球专利申请量排名前 10 的国家和地区中，除日本以外，各国一级分支技术构成均以应用分支为主，设计制造分支专利申请量相对较少；其中，韩国应用分支专利申请量占自身专利申请总量比重最大，达 73.5%；而日本申请人更关注设计制造分支，该分支专利申请量占自身专利申请总量的 55.2%。

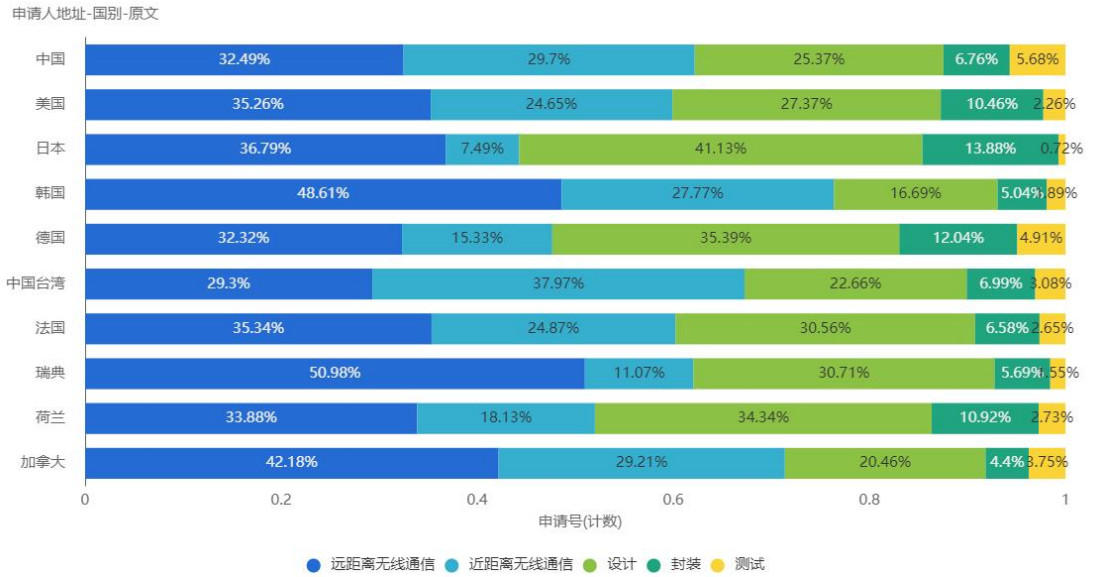


图 47 全球前 10 专利申请地二级分支技术构成对比图

由图可知，对于二级分支，中国、美国、韩国、法国、瑞典、加拿大专利申请布局重点均在远距离无线通信分支，各国在该分支下专利占比均超过重视专利总量的 30%；可以看出，该分支是全球各国家和地区专利技术竞争的重点分支；日本、德国以及荷兰专利布局重点在设计分支，专利占比分别为 41.13%、35.39%和 34.34%；而中国台湾申请人更关注近距离无线通信分支的专利布局，专利申请量为 1515 件，占比 37.97%。其中，各专利技术来源地在测试分支的专利布局都最少，各国家和地区在该分支下专利申请量占比均不超过自身专利申请总量的 6%，说明测试分支的技术关注度相对较低，竞争相对缓和。

图 48 全球前 10 专利申请地三级分支技术构成对比图

由图可知，对于各专利申请地三级分支技术构成情况，各国家和地区专利布局重点均在设计和通讯模块这两个三级分支上；其中，中国、美国、日本、德国、中国台湾、法国和荷兰关注设计分支的专利布局；韩国、瑞典和加拿大则把专利布局重点放在通讯模块分支上。

从各国家和地区优势技术分支上看，中国在设计、射频识别、测试、zigbee 模块、UWB 模块和 NFC 模块分支上专利申请量均排名第一，专利申请量分别为 10564 件、4598 件、2366 件、1598 件、1526 件和 549 件，说明中国在这几个三级分支上的专利布局有相对优势；而美国在通讯模块、WIFI 模块、GPS 模块、蓝牙模块、和封装分支上专利布局优势明显。总体上看，中国和美国在各三级分支上专利竞争激烈，且两者之间没有专利申请量相差较大的绝对优势技术分支，技术优势和差距不明显。

3.8全球关键技术分析

3.8.1 技术构成分析

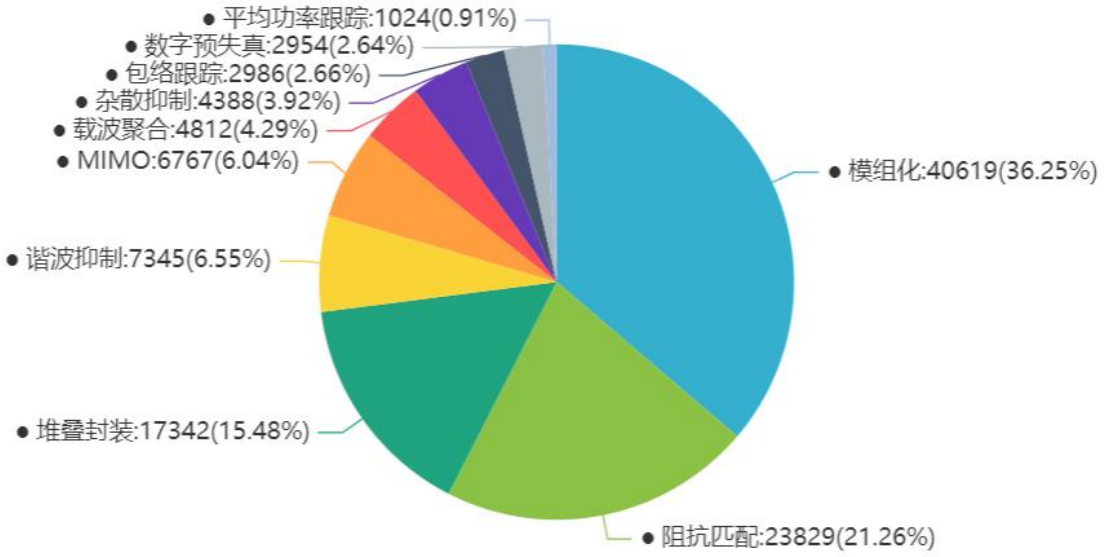


图 49 全球专利关键技术占比图

对全球射频芯片相关专利涉及的关键技术进一步分析，由图可知，模组化相关技术专利申请量排名第一，为 40619 件，占比 36.25%，从专利申请量上看，专利更多的布局在模组化分支，说明全球专利申请人更关注模组化相关技术；其次是阻抗匹配和堆叠封装技术，分别占比 21.26%和 15.48%；而平均功率跟踪、数字预失真和包络跟踪等技术专利布局相对较少。

3.8.2 技术集中度分析

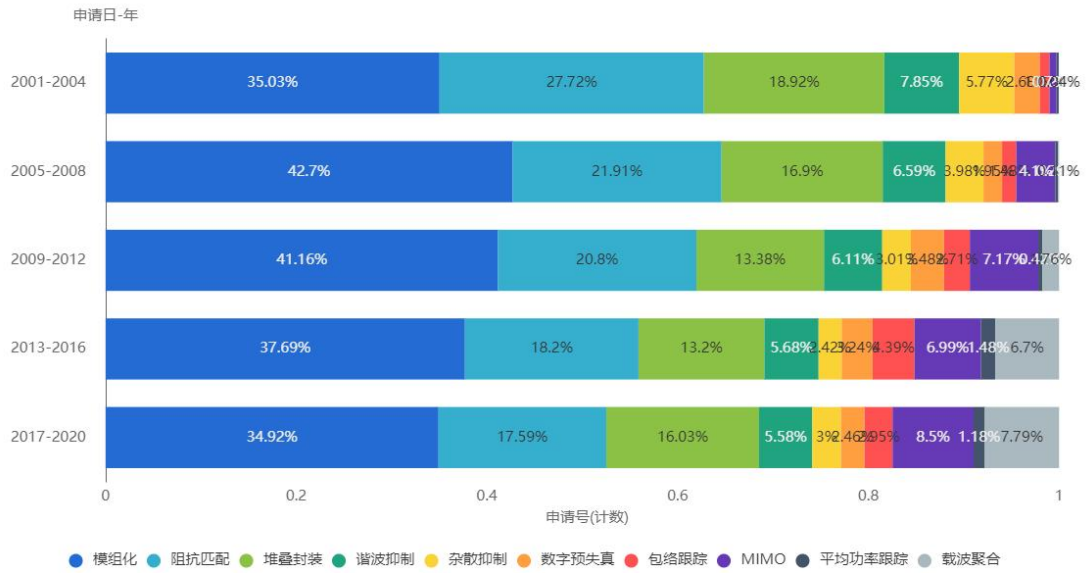


图 50 全球专利关键技术集中度图

从全球专利关键技术集中度分布上看，模组化和阻抗匹配技术在近 20 年总体上呈现下降趋势，技术集中度下降约 10%；而 MIMO（多入多出）和载波聚合技术集中度有明显提高，技术集中度占比从不足 1%增长到 8%；其余各技术集中度差异变化不明显。由图可知，从 2005 年开始，本领域技术集中度有从模组化和阻抗匹配向 MIMO（多入多出）和载波聚合转移的趋势，MIMO（多入多出）和载波聚合技术的关注度有所提高。

全球移动通信发展到 5G 时代，MIMO 技术将在 5G 高频段普及，可以大幅提高信道容量，提高频谱应用效率，而接收和发射通路的增加，也使得手机射频前端数量有相应增长；而 5G 时代载波聚合技术进一步深化，对滤波器（多工器）、天线开关的需求量及性能要求提升，同样使得相关射频前端技术有进一步的创新。

3.8.3 技术活跃度分析

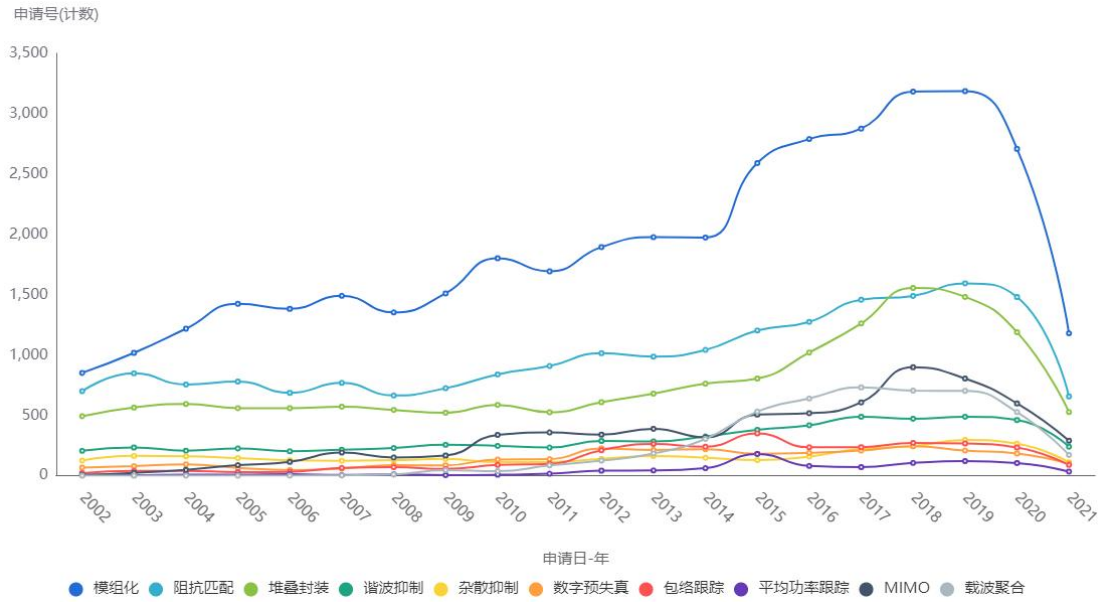


图 51 全球专利关键技术活跃度图

从全球专利关键技术活跃度图上看，模组化、阻抗匹配和堆叠封装在近 20 年全球专利申请量均排名前三，说明本领域专利申请人注重这三个关键技术研究，且模组化技术尤为明显；而 MIMO 和载波聚合相关专利申请量在近几年有快速增长的趋势，说明 MIMO 和载波聚合技术在近几年发展较快，技术创新活跃度相对较高；从技术大环境发展上看，MIMO 和载波聚合技术更符合当前 5G 通讯技术的发展的要求。

3.8.4 关键技术与技术分支分析

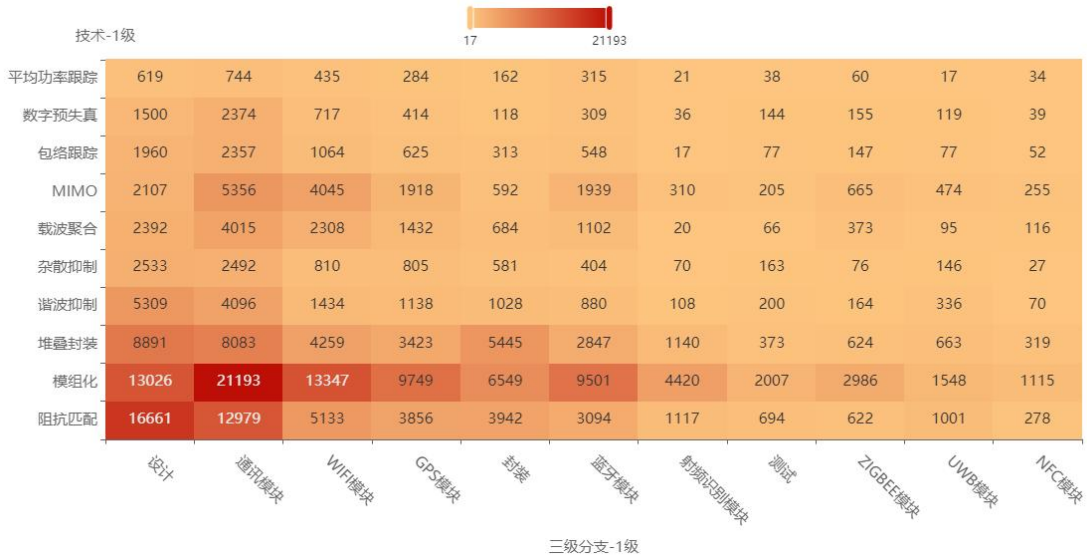


图 52 全球技术分支与关键技术分布图

从全球技术分支与关键技术分布情况上看，对于设计分支，阻抗匹配技术相关专利申请量较大，为 16661 件，说明阻抗匹配是该分支的核心技术；而对于其他三级分支，各分支都在模组化技术上有更多专利布局，说明全球射频领域应用分支更关注模组化技术。

3.9产品应用分析

3.9.1 产品应用分布情况分析

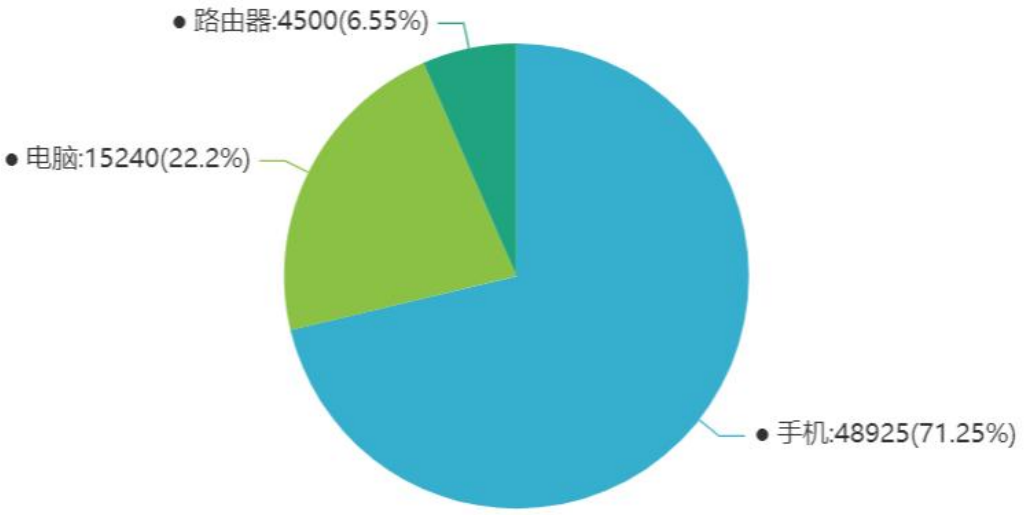


图 53 全球专利产品应用分布图

对本项目技术领域内的所有专利通过关键词进行检索分类，产品应用专利共有 68667 件，占比 53.01%；从全球专利产品应用分布图中可以看出，应用到手机上的专利申请量最多，为 48925 件，占比 71.25%；其次是电脑，专利申请量为 15240 件，占比 22.2%；而路由器相关专利最少，为 4500 件，占比 6.55%；这说明射频芯片主要应用在手机上，实现移动终端的无线通信功能，而电脑和路由器虽有部分无线通信功能需求，但射频芯片的用途和需求远不及手机，因此产品应用相对较少。

3.9.2 产品应用与技术分支分析

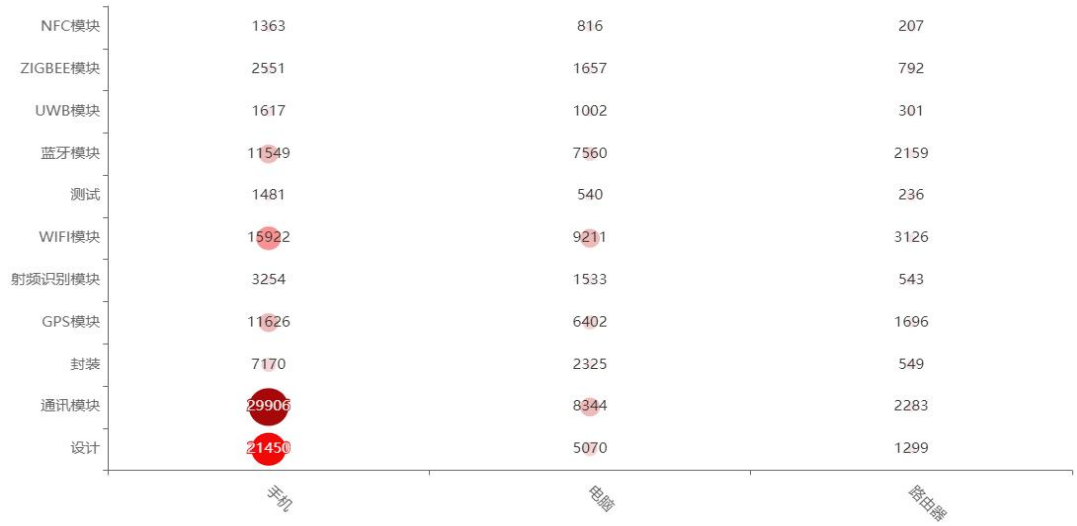


图 54 全球产品应用及技术分支分布图

由图可知，手机应用方向的专利主要集中在通讯模块分支，专利申请量 29906 件，另外设计、WIFI 模块、蓝牙模块和 GPS 模块分支专利也相对较多，符合手机各模块无线通信需求；而产品应用在电脑和路由器上的专利主要布局在 WIFI 模块分支，专利申请量分别为 9211 件和 3126 件，说明射频芯片主要应用在电脑和路由器的 WIFI 模块，实现无线 WIFI 通信的功能。

3.9.3 产品应用与关键技术分析

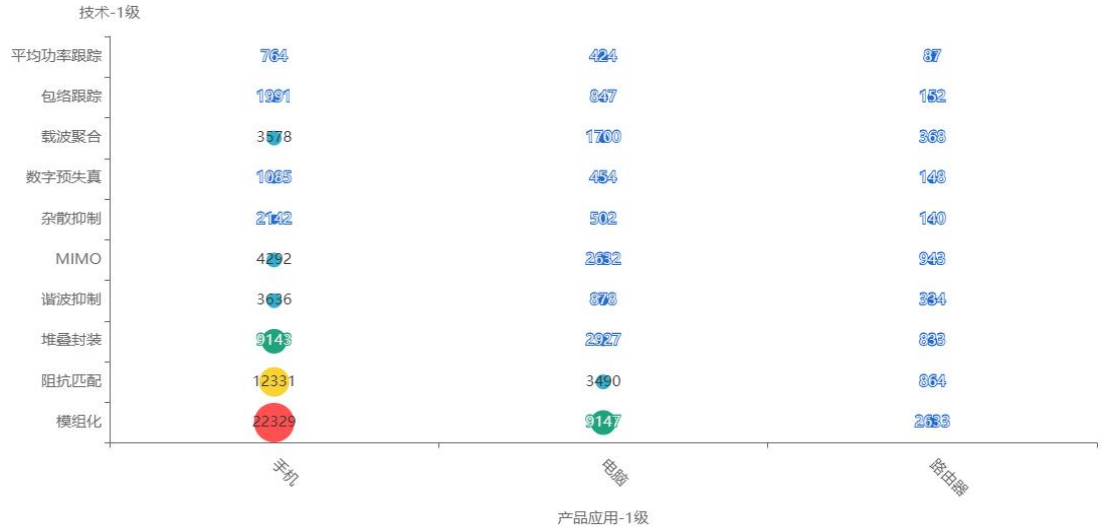


图 55 全球产品应用与关键技术分布图

由图可知，对于手机产品应用方向，模组化技术专利申请量最大，为 22329 件；其次是阻抗匹配和堆叠封装技术，专利申请量分别为 12331 件和 9143 件；说明模组化、阻抗匹配和堆叠封装是全球手机射频芯片的核心关键技术。而电脑和路由器均在模组化技术布局更多专利，专利申请量分别为 9147 件和 2633 件。

3.10小结

1.射频芯片行业发展前景巨大

从全球专利申请量趋势上看，射频芯片相关领域专利申请量总体上呈上升趋势，专利布局态势良好。从产业发展进程上看，作为终端移动通信的基础部件，射频芯片与移动通信技术有着密不可分的联系；射频芯片产业的发展进程与移动通信技术发展进程高度吻合，当前5G通信技术快速发展并得到广泛应用，将使得射频芯片行业迈上新一个高峰。

2.我国与国际仍存在一定差距

从专利申请量上看，中国专利申请量排名第一，但与美国和日本之间没有拉开太大差距，专利布局上的优势不明显。从专利申请人看，专利申请量排名前10的申请人中，我国专利申请人仅华为1人，排在第七位，专利申请量与排名第一的株式会社村田制作所相差5096件；专利申请量排名前20的申请人中，我国专利申请人仅华为和中兴2人；我国专利申请人与业内龙头仍存在较大差距。从发明人上看，专利申请量排名前20的发明人中，韩国国专利发明人占8位，我们专利发明人占7位，且专利申请量量上仍有一定差距。

3.设计分支和通讯模块分支是专利布局的重点

对于设计制造一级分支，设计二级分支专利申请量为52173件，占比70.7%，是本领域专利布局重点；对于应用一级分支，远距离无线通信二级分支专利申请量较大，占比62.4%；对于远距离无线通信二级分支，通讯模块专利申请量为50385件，占比71.8%，是本领域专利布局重点。

4.WIFI模块是新晋热点分支

从全球二级分支专利技术集中度上看，射频芯片领域专利布局重点有从远距离无线通信分支向近距离无线通信分支转移的趋势；从全球三级分支近 20 年技术活跃度分析，WIFI 模块专利申请量在近 20 年呈现快速增长的态势，从 2002 年的 269 件（排名第 6）增长到 2018 年的 2261 件（排名第 3），说明 WIFI 模块分支专利申请量是本领域当前专利布局的又一新晋热点分支，技术相对活跃。

5.模组化技术是专利布局重点，MIMO 和载波聚合技术关注度有所提高

从全球关键技术占比情况上看，模组化技术专利申请量最大，说明全球专利申请人专利布局更侧重于模组化技术；而从技术集中度和活跃度发展趋势上看，MIMO 和载波聚合技术集中度有逐年上升趋势，而且近几年专利申请量有明显增加，技术活跃度相对较高，越来越受本领域专利申请人关注。

6.手机等移动终端是射频芯片最主要的应用方向

对于各产品应用专利占比情况，应用到手机上的专利申请量最多，为 48925 件，占比 71.25%；其次是电脑，专利申请量为 15240 件，占比 22.2%；而路由器相关专利最少，为 4500 件，占比 6.55%；说明射频芯片主要应用在手机上，实现移动终端的无线通信功能，而电脑和路由器虽有部分无线通信功能需求，但射频芯片的用途和需求远不及手机，因此射频芯片相关应用相对较少。

7.手机应用方向多布局在通讯模块分支，更多涉及模组化技术

从产品应用及技术分支分布情况上看，手机应用相关专利主要分布在通讯模块分支，符合手机移动通信需求；而从产品应用及关键技术分布情况上看，手机相关专利主要涉及模组化技术，阻抗匹配和堆叠封装技术也有较多专利布局。

第四章 国内整体及重点省份 5G 射频前端芯片及其模组产业专利分析

本章节主要从专利申请趋势、专利申请人、专利发明人、技术构成及发展趋势和产品应用等多个维度，对国内射频芯片领域专利布局情况作针对分析；从专利的角度了解国内相关技术整体发展态势，明确重点申请人及发明人，分析国内专利布局的重点和热点分支，找出与全球射频芯片专利布局的差异；再通过国内重点省市专利态势对比分析，从而找出广东省和其他省市之间的优劣势。

4.1整体分析

4.1.1 专利态势分析

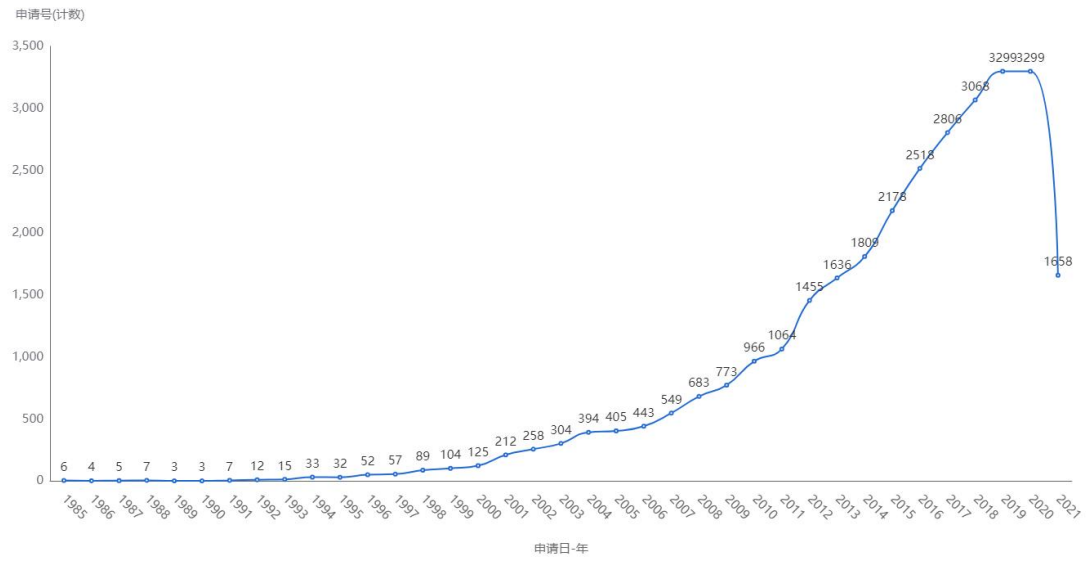


图 56 国内专利申请趋势图

由图可知，国内射频芯片相关专利从 1985 年开始申请，和全球专利申请趋势相对比，国内相关技术研究要晚 60 年；截至 2020 年，专利申请量呈逐年上升趋势；其中，1999 年，专利申请量首次突破 100 件，2012 年专利增长速度最快；近年来，国家出台了一系列的政策，鼓励国内半导体产业发展；加之国内手机产业的崛起，射频芯片

国内的市场也在逐年提升；在政策和市场环境的共同促进下，国内射频芯片领域技术创新发展环境越来越好，国内企业也开始突破技术瓶颈，打破海外巨头垄断，进而使得国内相关专利申请量逐年上升。

4.1.2 专利类型及法律状态分析

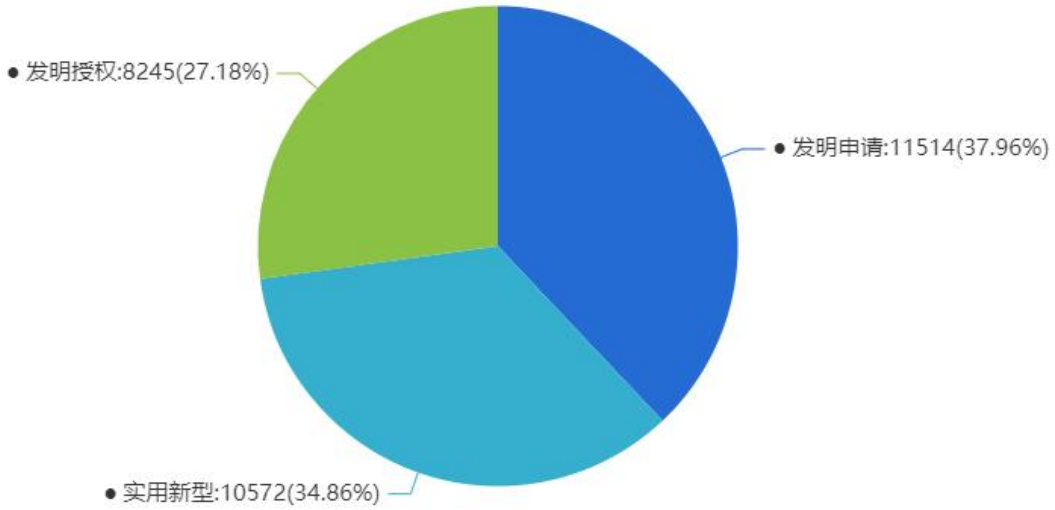


图 57 国内专利类型占比图

从国内专利类型占比图中可以看出，发明申请专利申请量最大，为 11514 件，占专利总量的 37.96%，其次是占比为 34.86%的实用新型专利，专利申请量为 10572 件；最少的是发明授权专利，专利申请量为 8245 件，占比 27.18%。发明专利申请量大于实用新型专利，国内射频芯片领域专利主要聚焦于方法的改进，符合本领域技术特点；但与全球专利类型分布情况上看，国内实用新型专利占比明显比全球要大，说明结构改进也是国内专利的重要关注点。

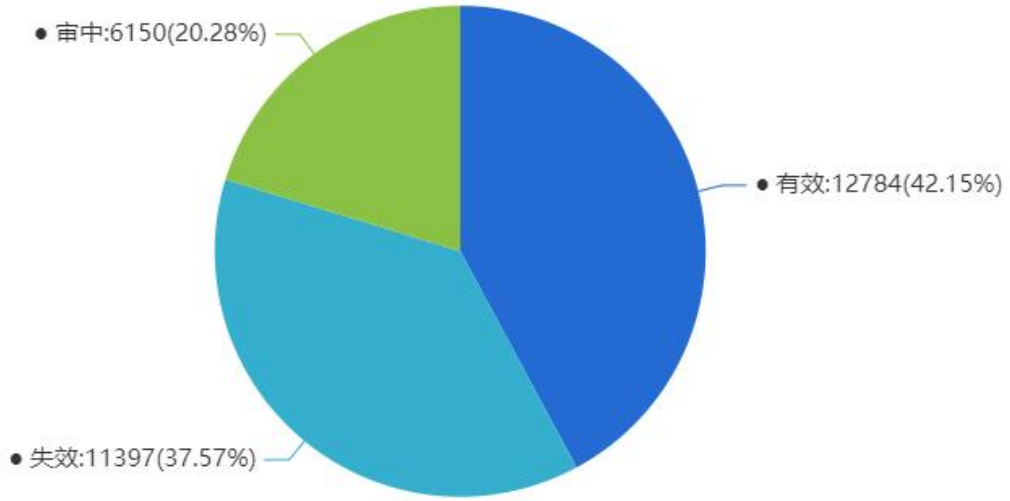


图 58 国内专利有效性占比图

从国内专利有效性占比图中可以看出，有效专利申请量最大，为12784 件，占比 42.15%；其次是占比为 37.57%的失效专利，专利申请量为 11397 件；审中专利 6150 件，占比 20.28%。

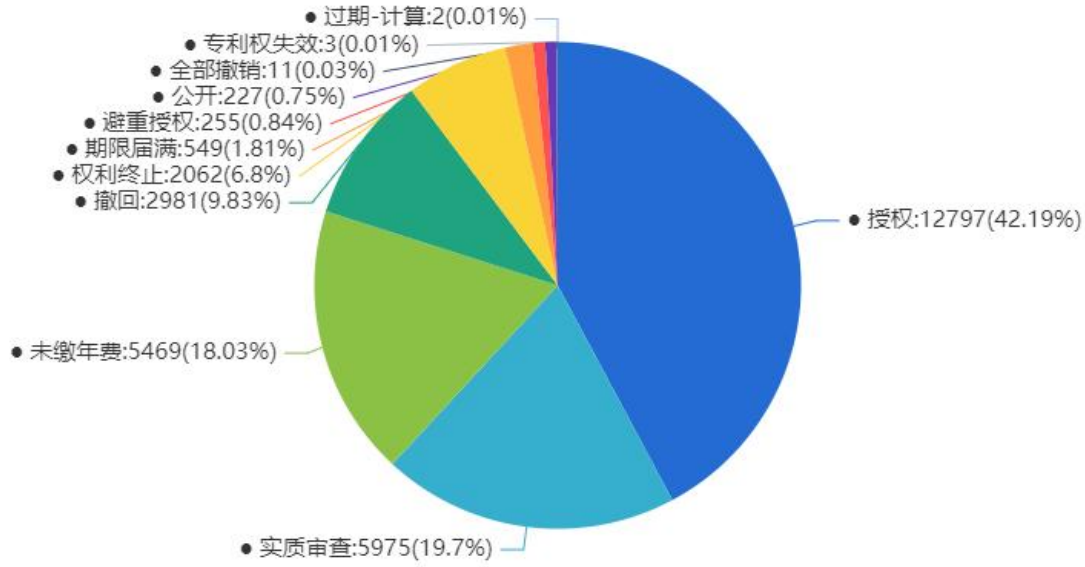


图 59 国内专利法律状态占比图

从国内专利法律状态占比图可以看出，授权专利申请量最大，为12797 件，占比 42.19%；其次是实质审查、未缴年费和撤回专利，分别占比 19.7%、18.03%和 9.83%；其中，对于失效专利，未缴年费是

专利失效的主要原因，这同样说明国内相关技术发展迅速，技术更替相对较快。

4.2区域（省）分析

4.2.1 专利申请量分析

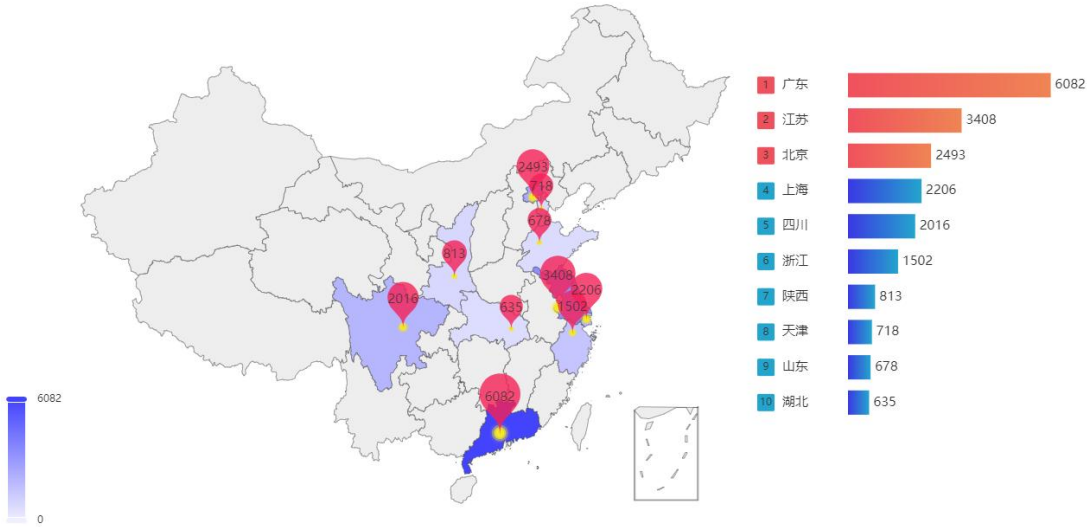


图 60 国内专利申请地域（省）分布图

从国内专利地域分布上看，广东省专利申请量排名第一，为 6082 件，位于第一梯队；其次是江苏省，专利申请量为 3408 件，位于第二梯队；北京、上海和四川省专利申请量超 2000 件，位于第三梯队；浙江省专利申请量位于第四梯队，专利申请量为 1502 件；陕西省、天津市、山东省和湖北省专利申请量超 600 件，位于第五梯队。

其中，从分布规律上看，国内射频芯片相关专利主要分布在南部地区、东部沿海地区，而西部地区专利申请量相对较少。这很大一定程度在于，珠三角、长三角、环渤海和湘黔渝聚集区经济相对发达，而且手机、通信和芯片制造业也较为发达，同时在政府扶持和市场因素的共同推动下，进一步促进射频芯片相关技术在这些地区的发展。

4.2.2 专利申请趋势分析

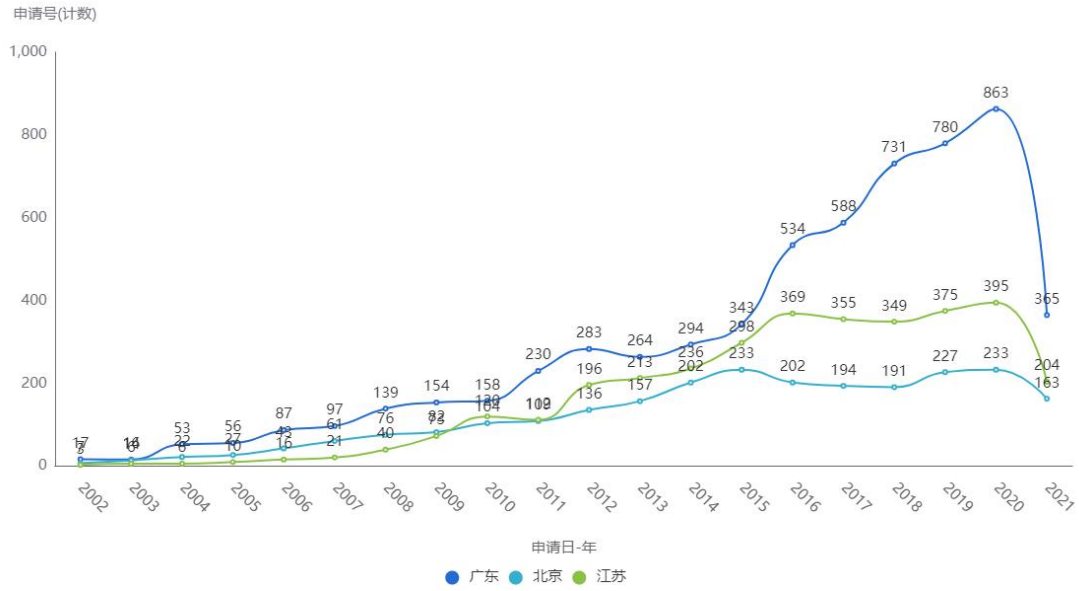


图 61 国内专利申请量排名前三省市专利申请趋势图

从整体上看，截至 2020 年，国内专利申请量排名前三省市专利申请均呈现逐年上升趋势，说明前三省市射频芯片领域技术仍处于发展阶段，且发展前景都较好。

对比分析专利申请量排名前三省市专利申请趋势，可以看出，2015 年以前，三个省市专利申请量增长相对较慢，且省市之间专利申请量差距较小；2015 年以后，各省市专利申请量开始出现明显差异；其中，广东省年专利申请量较大，且增长度较快，逐渐确立领先优势；而江苏省和北京市年专利申请量相对较小，且增长速度相对缓慢，专利技术竞争力相对较弱。

4.3申请人分析

4.3.1 申请人排名

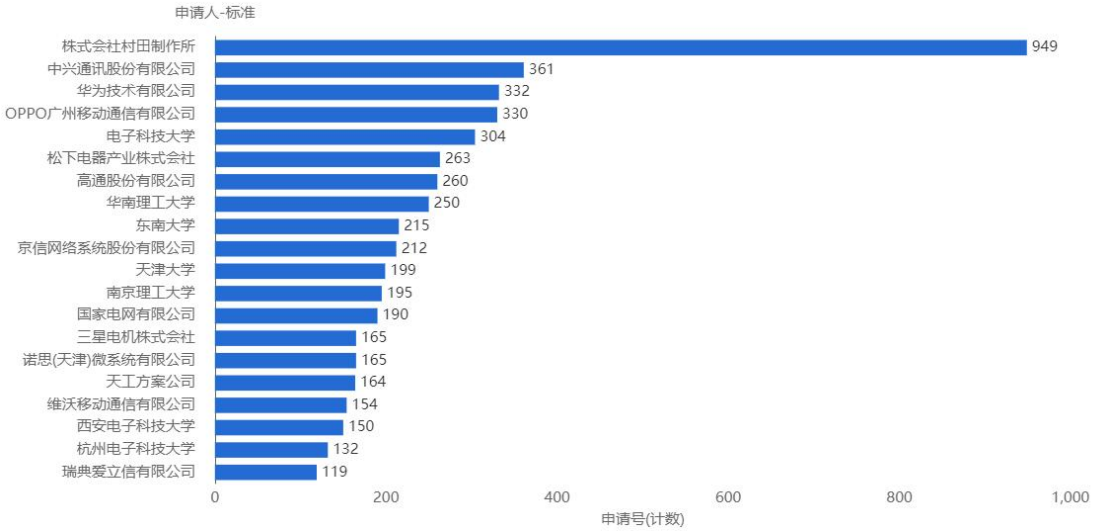


图 62 国内专利申请人排名图（前 20）

由图可知，株式会社村田制作所专利申请量排名第一，为 949 件，专利申请量是排名第二中兴通讯股份有限公司的 2.6 倍，专利布局优势明显，位于第一梯队；中兴通讯股份有限公司、华为技术有限公司、OPPO 广州移动通信有限公司和电子科技大学专利申请量超 300 件，位于第二梯队；位于第三梯队的松下电器产业株式会社、高通股份有限公司和华南理工大学，专利申请量超 250 件。

从国内专利申请量排名前 20 申请人国别上看，中国申请人占 14 位，日本和美国申请人各占 2 位，韩国和瑞典申请量各占 1 位，从申请人数量上我国有明显优势；但从专利申请量上看，国内龙头专利申请人专利申请量与第一梯队的株式会社村田制作所相差较大，技术差距明显。

4.3.2 申请人来源国分析

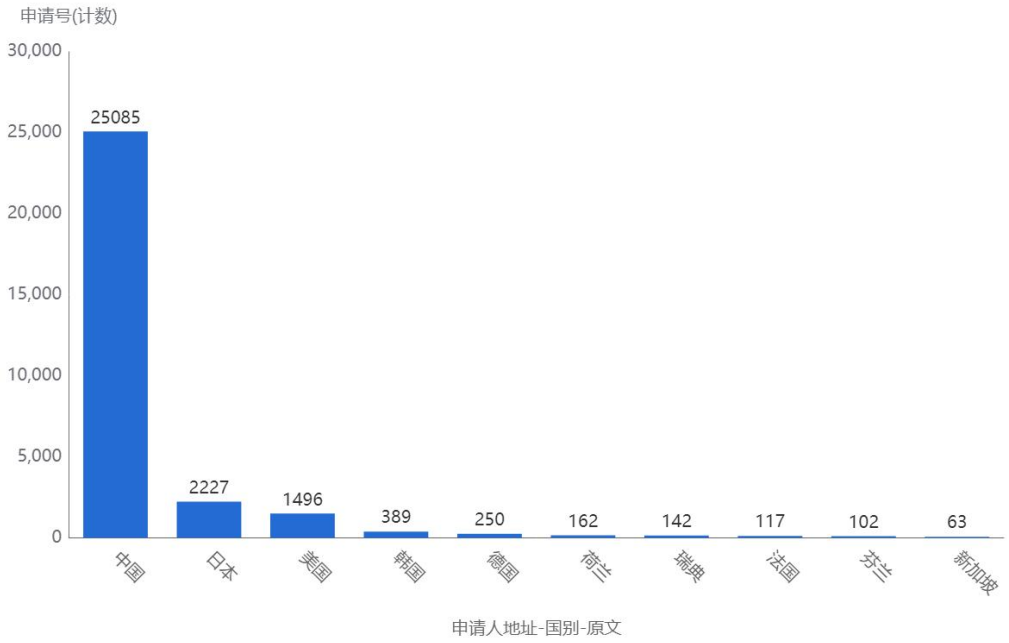


图 63 国内专利技术来源地分布图

由图可知，对于国内专利，申请人主要来自于中国，专利申请量为 25085 件；日本和美国专利申请人也有较多专利布局在中国，分别为 2227 件和 1496 件；来自韩国、德国、荷兰、瑞典、法国、芬兰和新加坡的专利申请人，专利申请量少于 400 件。可以看出，国内专利技术来源国众多，说明在国内政策和市场前景的促进下，各国纷纷在中国布局专利，从而抢占市场先机；而国内射频芯片相关专利技术主要来源于本土申请人，其中日本和美国是国内专利技术的最主要竞争对手。

4.3.3 申请人类型分析

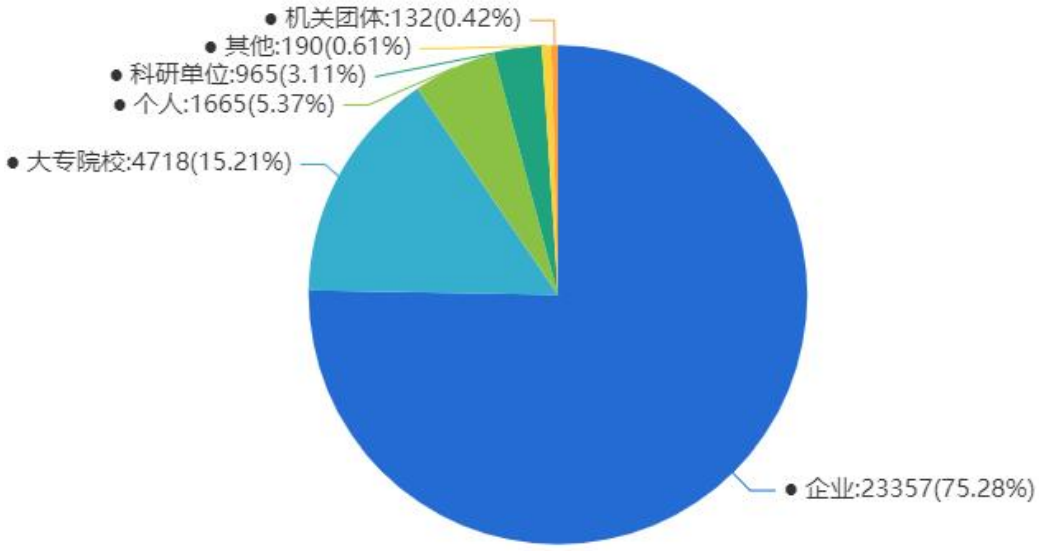


图 64 国内申请人类型占比图

从国内申请人类型上看，企业专利申请量排名第一，为 23357 件，占比 75.28%；其次是大专院校、个人和科研单位，分别占比 15.21%、5.37%和 3.11%，而机关团体专利申请量最少，为 132 件，占比 0.42%。可以看出，企业是国内射频芯片专利的最主要申请主体，这主要在于企业普遍经济实力较强，技术研发所投入的资金也相对较多，企业通过专利布局保护自身产品应用，进而有更多专利申请；此外，高校凭借自身技术研究实力和人才储备优势，也是国内专利申请的重要主体。

4.4人才分析

4.4.1 发明人排名

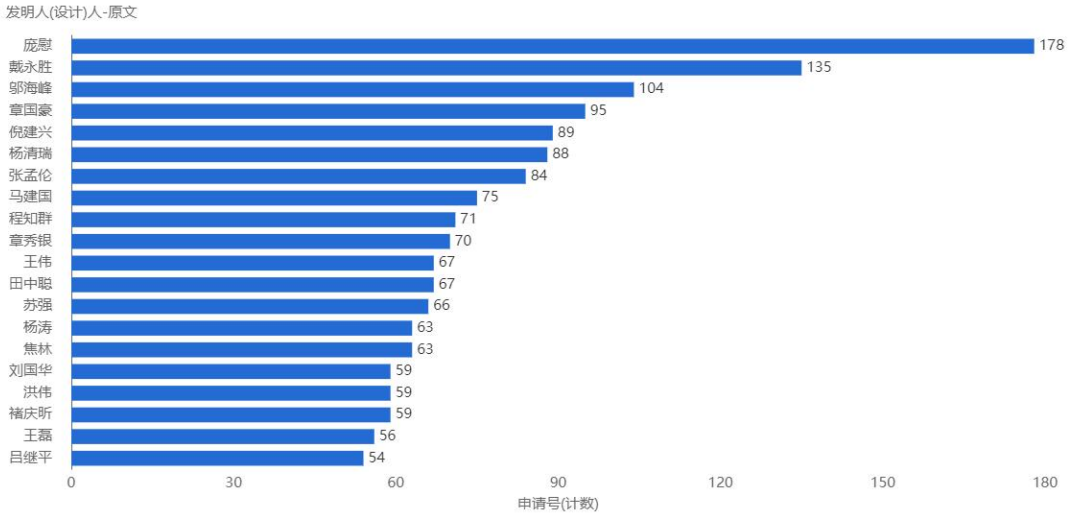


图 65 国内专利发明人排名图（前 20）

由图可知，对于国内专利发明人排名，庞慰专利申请量排名第一，为 178 件，位于第一梯队；戴永胜专利申请量为 135 件，位于第二梯队；位于第三梯队的邬海峰、章国豪、倪建兴、杨清瑞和张孟伦，专利申请量超 80 件。

4.4.2 发明人竞争情况

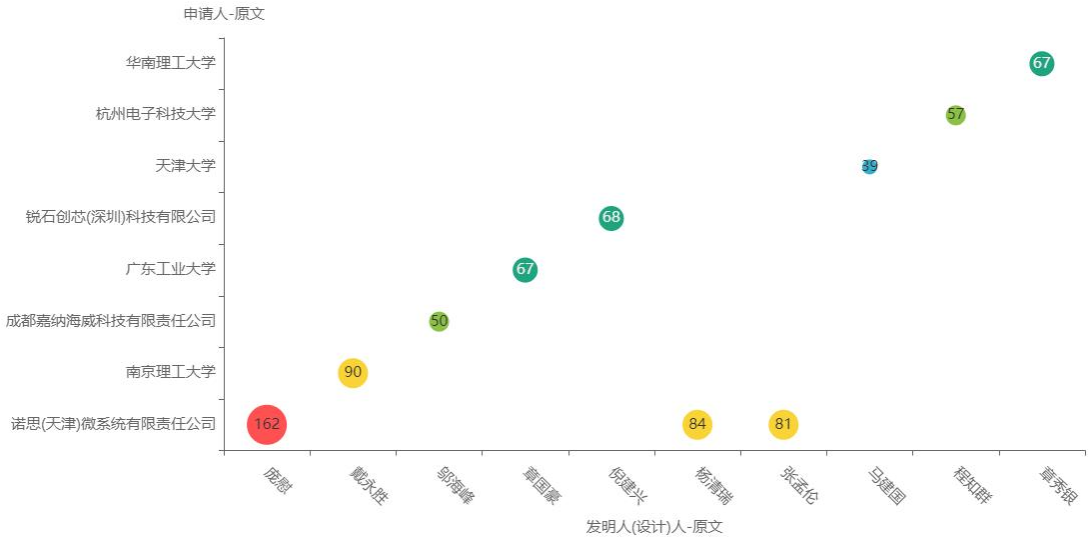


图 66 国内申请量排名前 10 发明人-申请人联系图

由图可知，对于国内专利申请量排名前 10 发明人，诺思（天津）微系统有限责任公司拥有 3 位重点发明人；南京理工大学、成都嘉纳海威科技有限责任公司、广东工业大学、锐石创芯（深圳）科技有限公司、天津大学、杭州电子科技大学和华南理工大学各拥有 1 位重点发明人。可以看出，诺思（天津）微系统有限责任公司重点申请人较多，且专利多为三位申请人共同发明，专利技术相对分散，由于技术人员离开所导致的技术缺失风险较低；反观其他专利申请人，专利技术主要掌握在少数发明人手中，发明人离开所导致的影响相对较大。

4.5技术创新要素分析

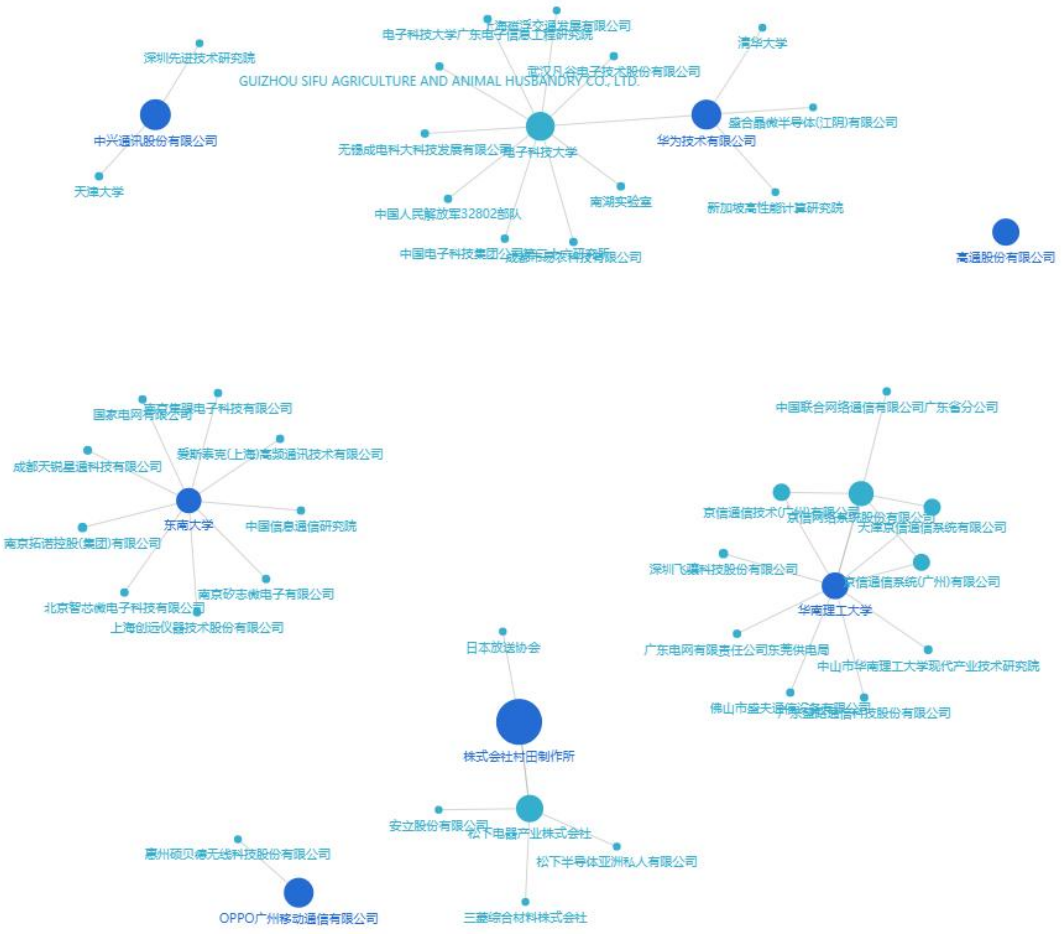


图 67 国内专利申请量排名前 10 申请人-申请人合作网络图

由图可知，华为技术有限公司和电子科技大学之间合作密切；华南理工大学与京信网络系统股份有限公司、株式会社村田制作所和松

下电气产业株式会社之间均有直接合作，其余大部分专利申请人之间没有合作专利申请。

从各专利申请人自身合作情况上看，电子科技大学、东南大学和华南理工大学，与其他申请人之间合作频繁，且合作申请人数量较多；而高通股份有限公司、中兴通讯股份有限公司和 OPPO 广州移动通信有限公司，专利合作申请人数量较少。另外，申请人间的合作多为企业与高校间的合作，说明国内重点申请人重视产学研合作，产学研技术交流也相对较多。

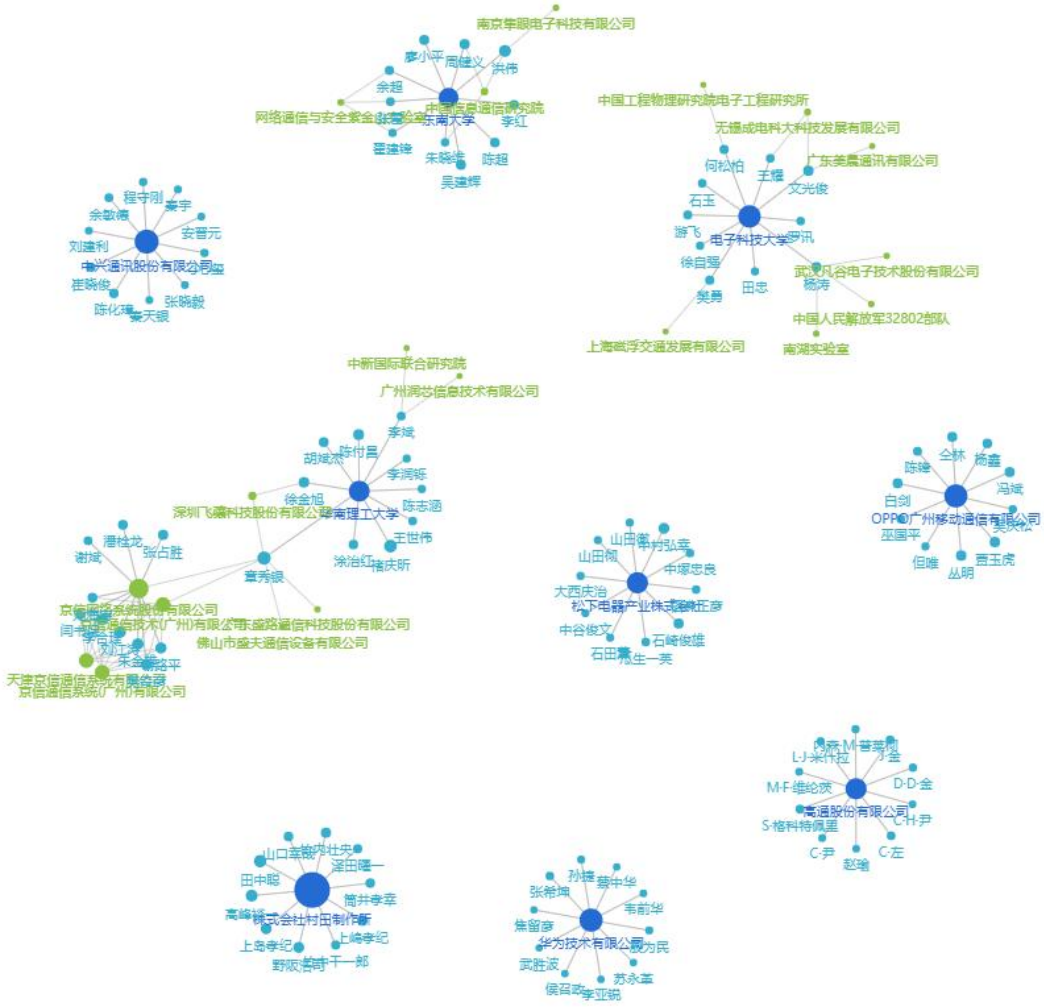


图 68 国内专利申请量排名前 10 申请人-发明人-申请人合作网络图

由图可知，对于国内专利，电子科技大学、东南大学、华南理工大学和京信网络系统股份有限公司，均存在发明人与其他申请人合作

申请专利的情况，存在专利间接合作申请；而其余申请人没有间接合作情况，发明人交流较少。

4.6技术分析

4.6.1 技术构成分析

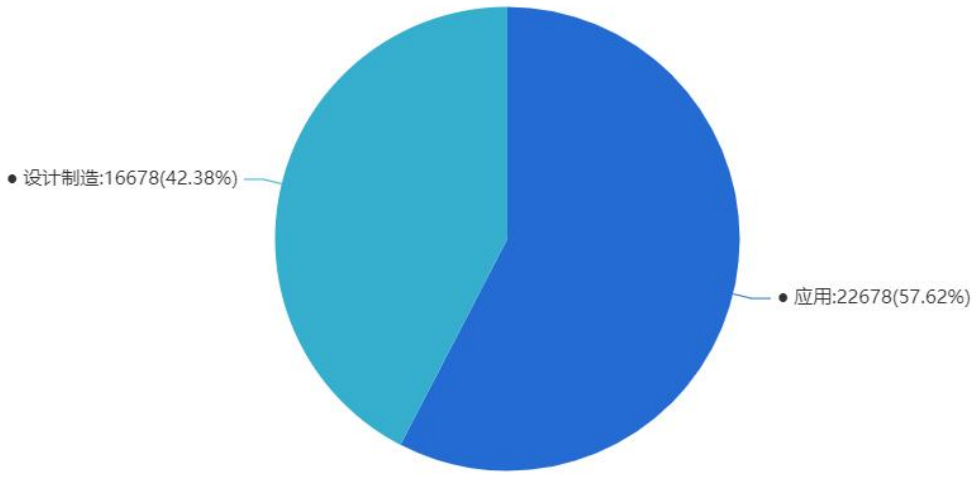


图 69 国内一级分支占比图

从国内一级分支占比图中可以看出，国内射频芯片相关专利主要布局在应用分支上，专利申请量为 22678 件，占比 57.62%；而设计制造相关专利相对较少，专利申请量为 16678 件，占专利申请总量的 42.38%；说明国内专利申请人更关注应用分支的专利布局。

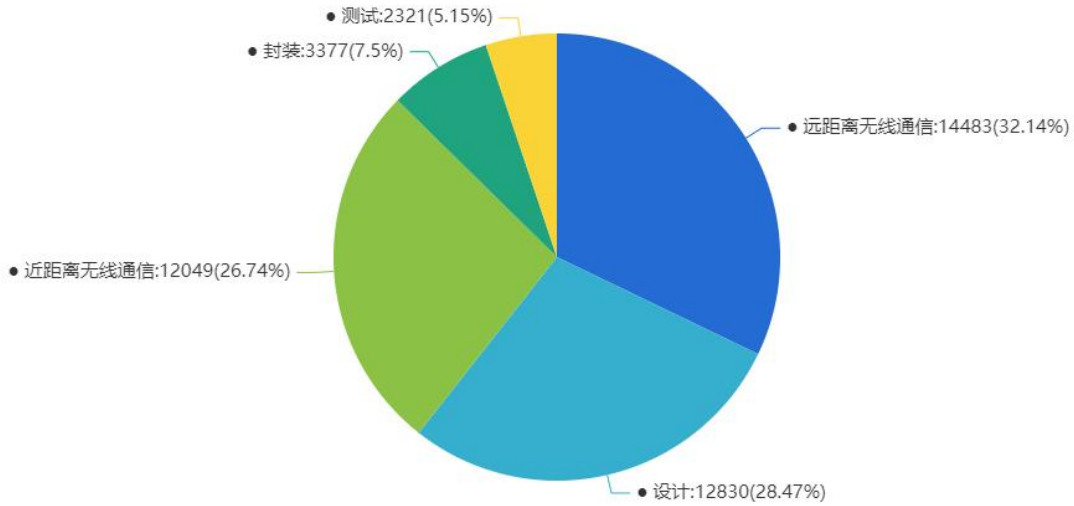


图 70 国内二级分支占比图

从国内二级分支占比图中可以看出，远距离无线通信分支专利申请量最多，为 14483 件，占比 32.14%；设计分支专利申请量次之，为 12830 件，占比 28.47%；近距离无线通信分支专利申请量排名第三，为 12049 件，占比 26.74%；而封装和测试分支专利申请量较少，分别为 3377 件（7.5%）和 2321 件（5.15%）；这说明国内专利申请人更关注射频芯片在远距离和近距离无线通信上的应用以及射频芯片的设计，而对射频芯片的封装和测试技术关注较少。

一级分支		二级分支		三级分支	
16678	设计制造	12830	设计69.3%	12830	设计69.3%
		3377	封装18.2%	3377	封装18.2%
		2321	测试12.5%	2321	测试12.5%
22678	应用	14483	远距离无线通信54.6%	10544	通讯模块67.7%
				5033	GPS模块32.3%
		12049	近距离无线通信45.4%	5242	WIFI模块31%
				3638	蓝牙模块21.5%
				1553	zigbee模块9.2%
				1524	UWB模块9%
				492	NFC模块2.9%
				4458	射频识别模块26.4%

图 71 国内技术分支专利分布图

由图可知，对于远距离无线通信二级分支，通讯模块是专利布局的重点，专利申请量为 10544 件，占比 67.7%；而 GPS 模块申请量为 5033 件，占比 32.3%。而对于近距离无线通信二级分支，WIFI 模块专利申请量最多，为 5242 件，占比 31%；其次是射频识别模块和蓝牙模块，专利申请量分别为 4458 件（26.4%）和 3638 件（21.5%）；zigbee 模块和 UWB 模块专利申请量约 1500 件；而 NFC 模块专利申请量最少，仅 492 件；说明 WIFI 模块和蓝牙模块是专利布局重点，而 NFC 模块相关技术仍存在较大空白。

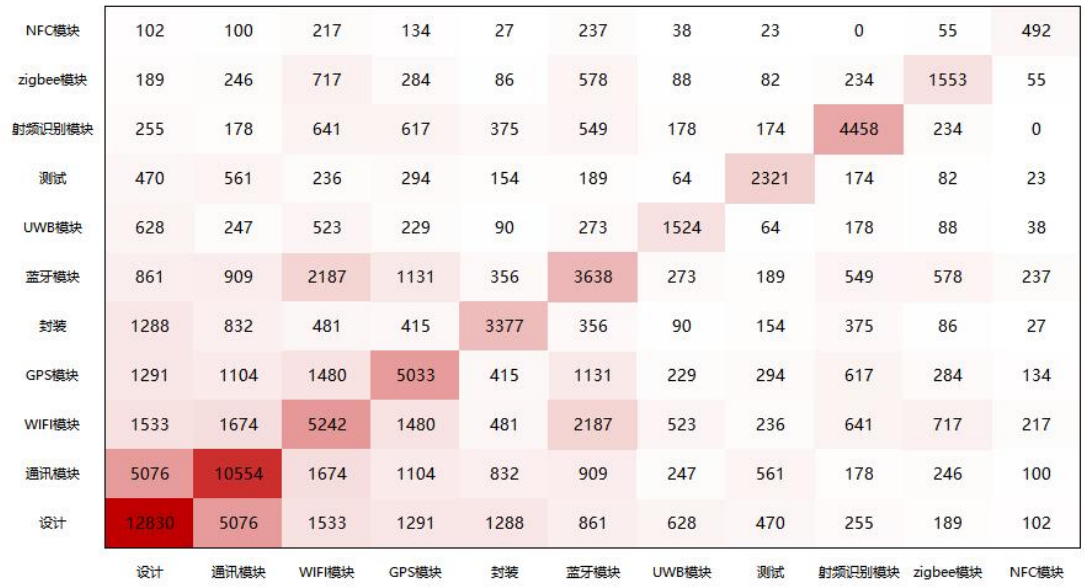


图 72 国内三级分支协同创新分布图

从国内三级分支协同创新分布图中可以看出，设计分支与通讯模块分支专利协同创新程度高，协同创新专利申请量为 5076 件，说明全球专利布局关注通讯模块的设计；WIFI 模块更多的与蓝牙模块进行协同创新，专利申请量为 2187 件；而封装与设计分支专利协同创新频繁，共同专利申请 1288 件。

4.6.2 技术集中度分析

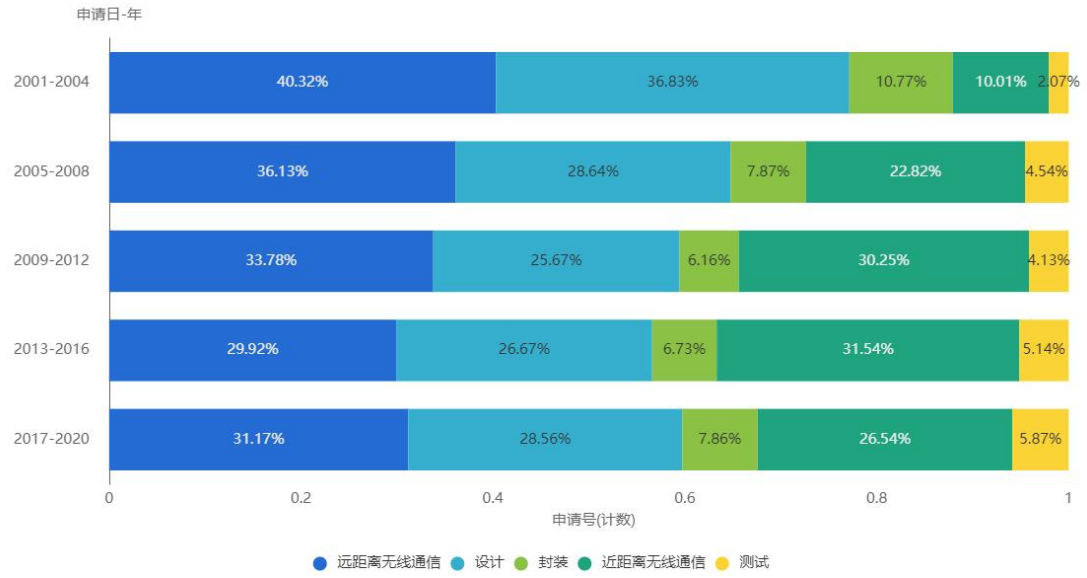


图 73 国内二级分支技术集中度图

从国内二级分支技术集中度图中可以看出，远距离无线通信分支专利占比整体呈下降趋势，专利占比从 2001-2004 年的 40.32%下降到 2017-2020 年的 31.17%；设计分支和封装分支占比则呈现波动式变化；而近距离无线通信分支和测试分支专利占比总体上呈上升趋势；说明国内专利布局重点有从远距离无线通信分支向近距离无线通信分支转移的趋势，且射频芯片测试相关技术也越来越得到申请人的重视。

4.6.3 技术活跃度分析

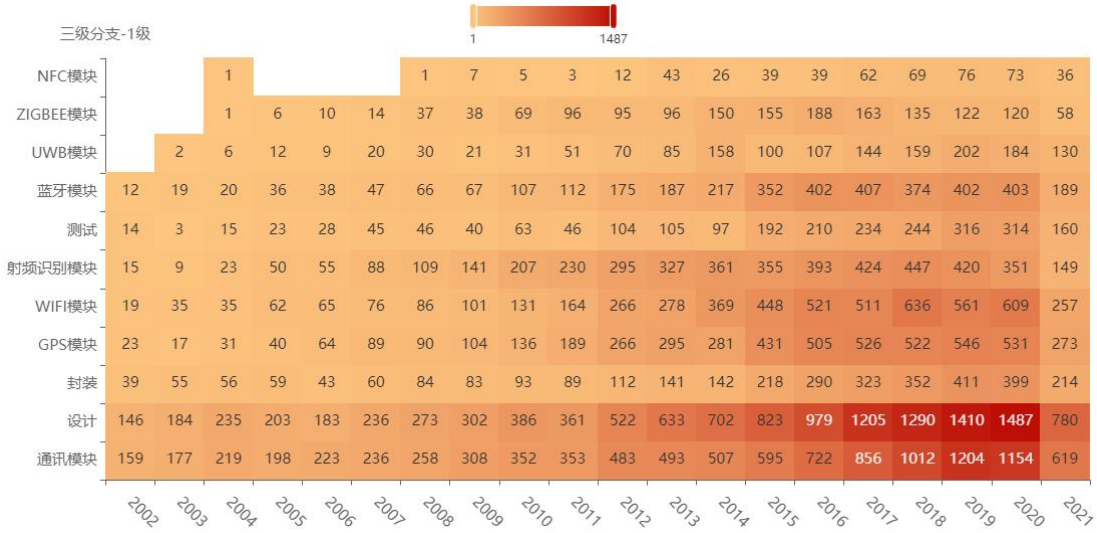


图 74 国内三级分支近 20 年技术活跃度图

从国内三级分支近 20 年技术活跃度图中可以看出，设计和通讯模块分支作为专利申请量最多的两个技术分支，近 20 年专利申请量总体均排名各分支前三，且近几年专利申请量增长明显，是国内专利布局的传统热点分支；另外，WIFI 模块、GPS 模块和蓝牙模块专利申请量在近 20 年呈现快速增长的态势，2020 年专利申请分别排名 3-5 位，说明 WIFI 模块、GPS 模块和蓝牙模块分支是国内当前专利布局的新晋热点分支，技术相对活跃。

4.6.4 区域（省）技术构成分析

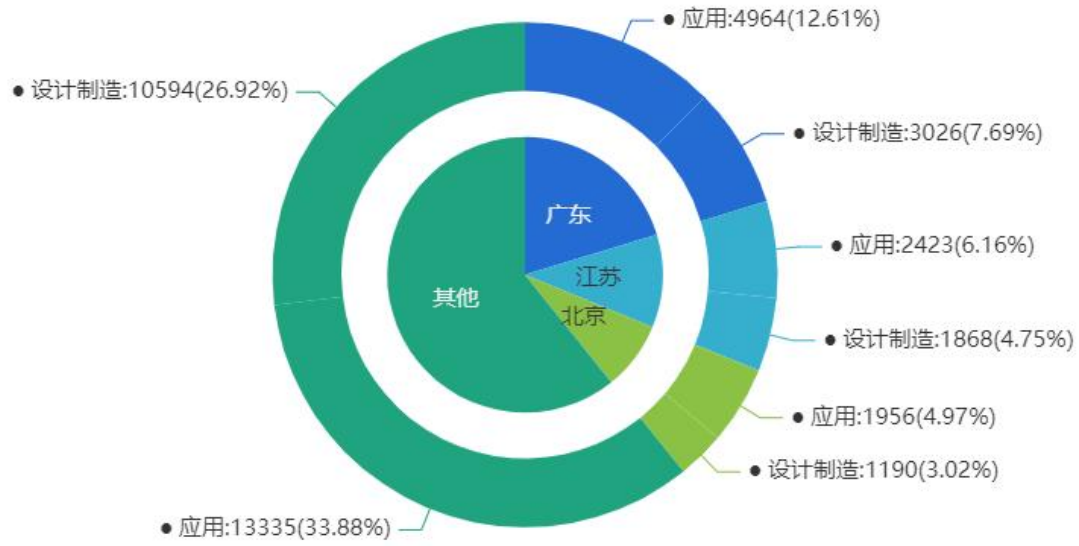


图 75 国内专利申请量排名前三省市一级分支构成对比图

由图可知，对于一级分支，广东省、江苏省和北京市应用分支专利申请量均大于设计制造分支专利申请量，说明各省市专利布局重点均在应用分支；从各省市专利申请量上看，广东省在应用分支和设计制造分支专利申请量均排名第一，说明广东在这两个一级分支上的专利布局都占有较大优势。

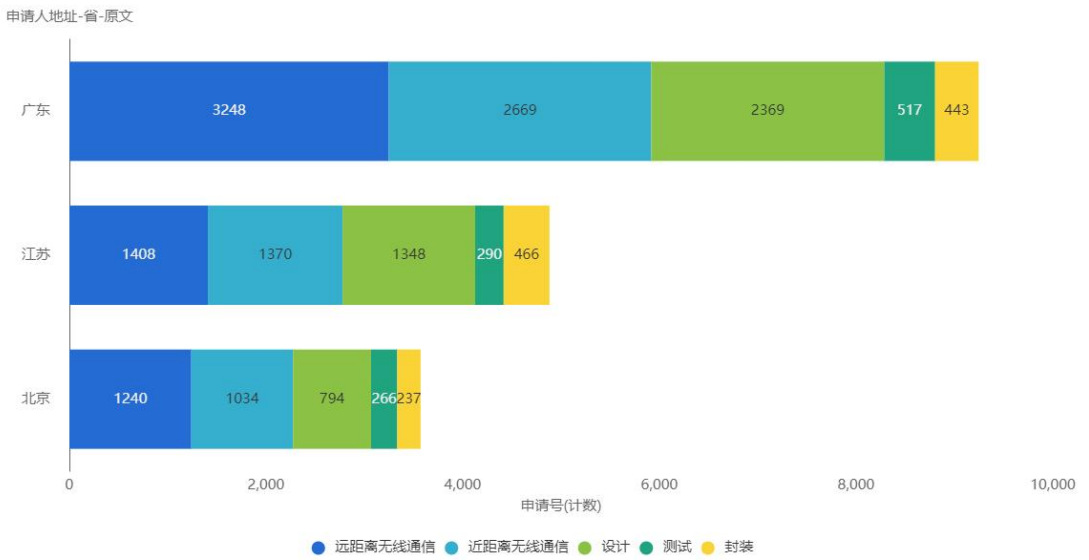


图 76 国内专利申请量排名前三省市二级分支构成对比图

从国内专利申请量排名前三省市二级分支构成情况上看，各省市在远距离无线通信分支的专利申请量占比均排名第一，专利申请量分别为 3248 件、1408 件和 1240 件，各省市申请人均重视专利在远距离无线通信分支的布局；而各省市在测试和封装分支专利布局占比均较少，技术关注度较低。

从专利申请量上看，广东省在远距离无线通信、近距离无线通信、设计和测试分支专利申请量均较大，说明广东省在这些分支的专利布局优势明显；而江苏省在封装分支专利申请量排名第一，为 466 件，说明封装分支是江苏省的优势分支。

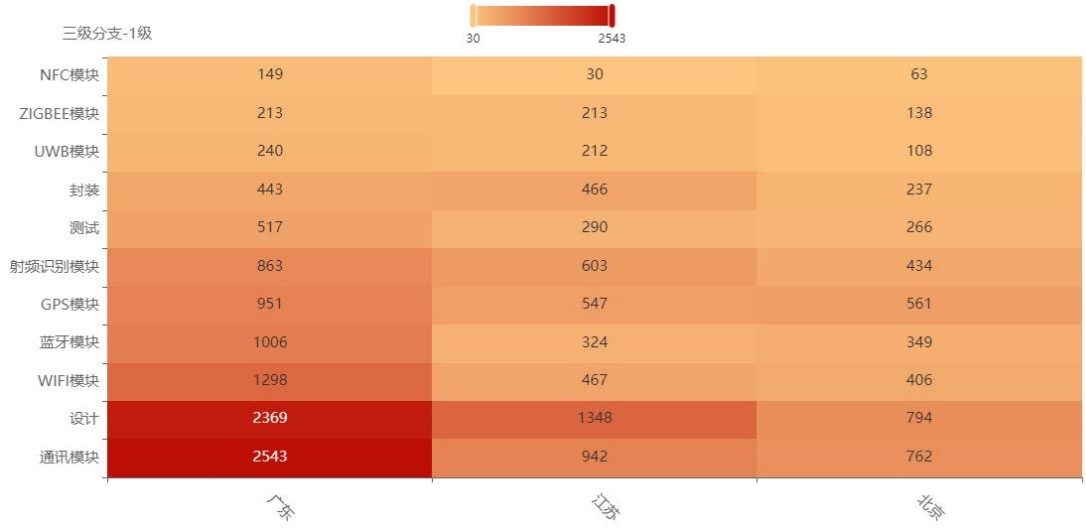


图 77 国内专利申请量排名前三省市三级分支构成对比图

由图可知，对于国内专利申请量前三省市三级分支构成情况，广东省在通讯系统和设计分支专利申请量排名前二，分别为 2543 件和 2369 件，说明广东省三级分支专利布局重点为通讯模块和设计；而江苏省和北京市则在设计分支有较多专利布局，说明设计分支是这两个省市的专利布局重点。

从各技术分支专利申请量对比上看，江苏省在封装分支专利申请量较大，专利布局有一定优势；而广东省在其余分支专利申请量都有明显优势。

4.7国内关键技术分析

4.7.1 技术构成分析

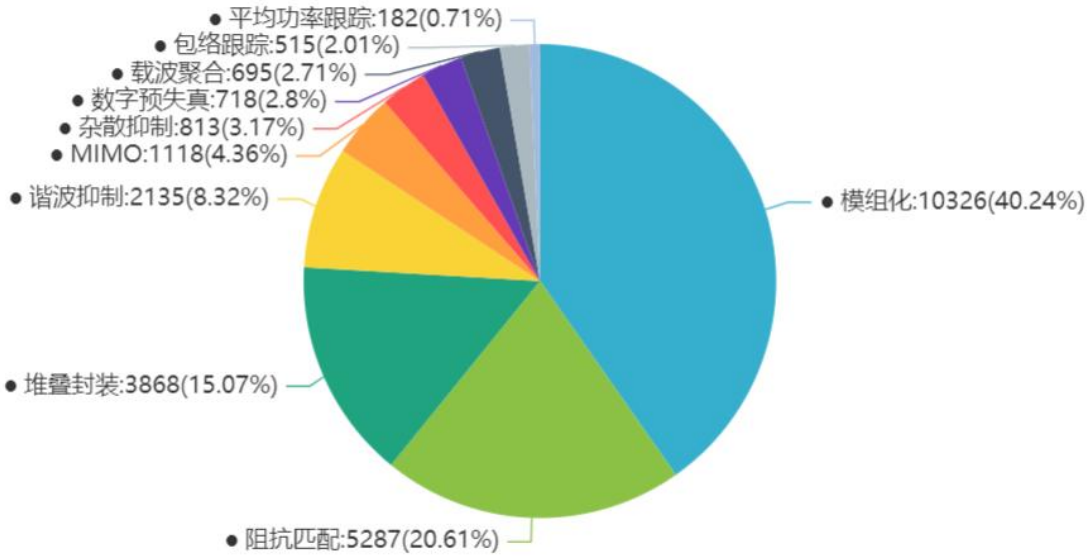


图 78 国内专利关键技术占比图

对国内射频芯片相关专利涉及的关键技术进一步分析，由图可知，模组化技术相关专利申请量最多，为 10326 件，占比 40.24%；从专利申请量上看，国内专利更多的布局在模组化分支，说明国内专利申请人更关注模组化相关技术；其次是阻抗匹配和堆叠封装技术，分别占比 20.61%和 15.07%；而平均功率跟踪、包络跟踪和载波聚合相关专利布局较少。

4.7.2 技术集中度分析

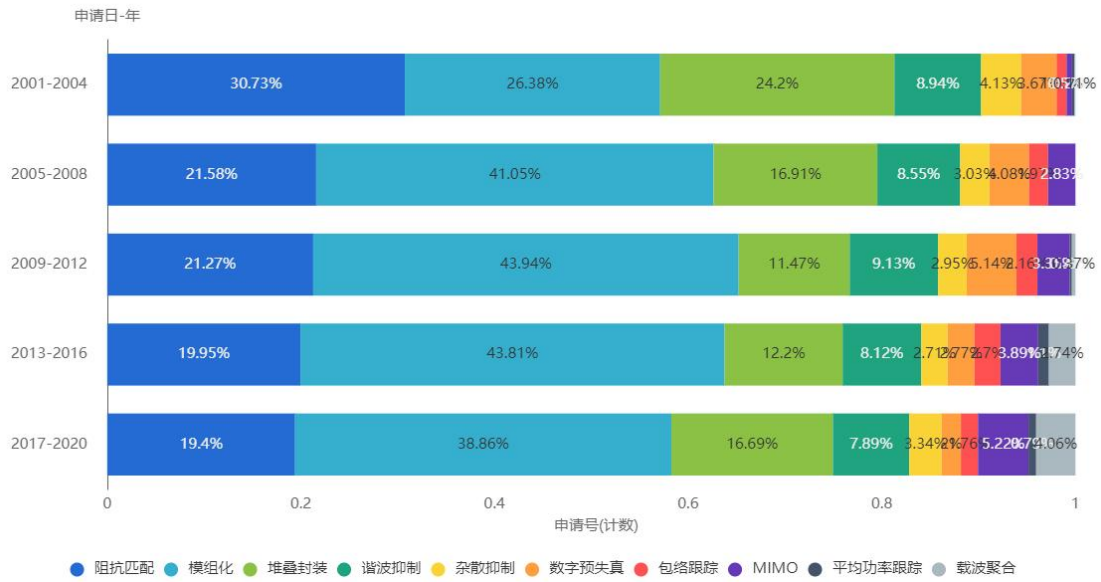


图 79 国内专利关键技术集中度图

从国内专利关键技术集中度分布上看，模组化和阻抗匹配技术在近 20 年总体上呈现下降趋势；堆叠封装技术集中度呈现先减后增趋势；而 MIMO（多入多出）和载波聚合技术集中度有明显提高，技术集中度占比增长了约 5%；其余各技术集中度差异变化不明显。国内专利技术集中度有从模组化和阻抗匹配向 MIMO（多入多出）和载波聚合转移的趋势，技术关注度有所提高，国内技术发展趋势整体上符合全球射频芯片技术发展大环境。

4.7.3 技术活跃度分析

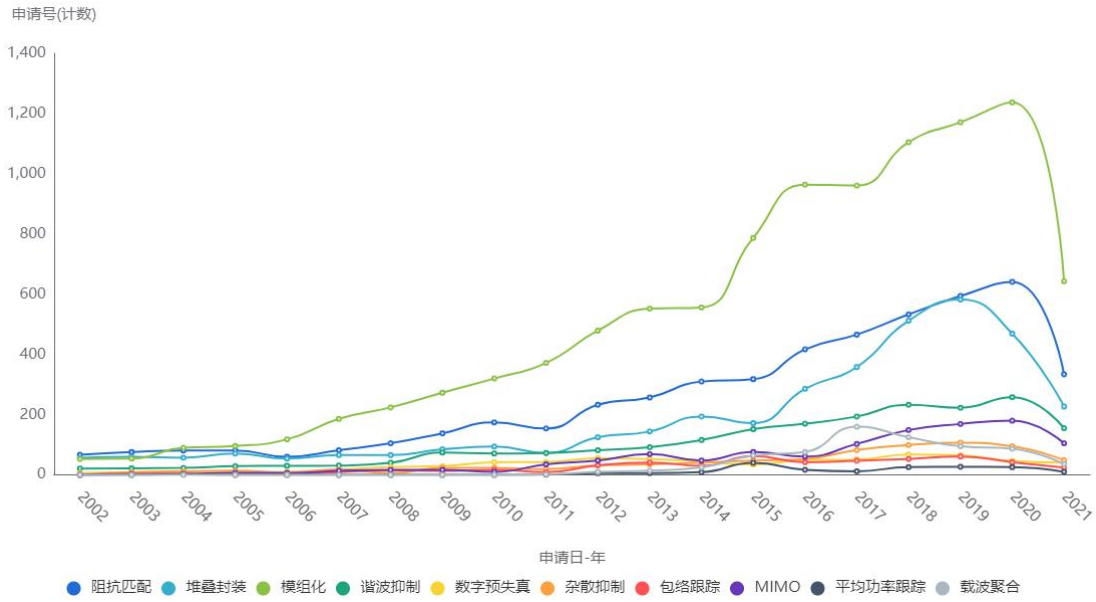


图 80 国内专利关键技术活跃度图

从国内专利关键技术活跃度图上看，模组化、阻抗匹配和堆叠封装在近 20 年全球专利申请量均排名前三，说明这三个技术是国内技术研发和专利申请的重点方向；其中，阻抗匹配分支在近几年专利申请量呈逐年上升趋势，且 2020 年专利申请量排名第二，近几年技术发展较快，技术活跃度较高，可能更为符合当前国内射频芯片产业发展需求，阻抗匹配技术有望成为国内又一重点技术方向。

4.7.4 关键技术与技术分支分析

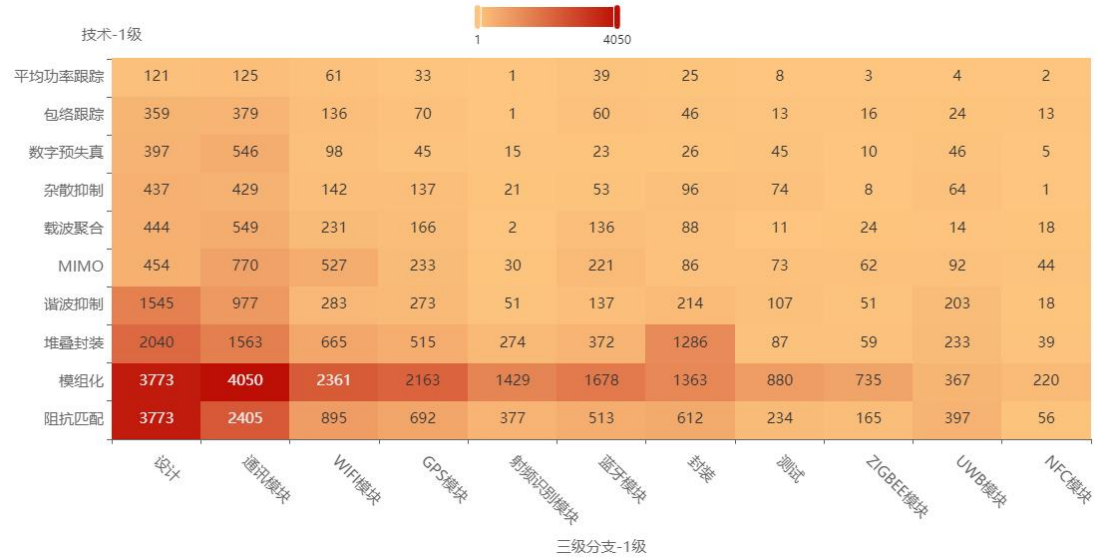


图 81 国内技术分支与关键技术分布图

从国内技术分支与关键技术分布情况上看，对于设计分支和 UWB 模块分支，阻抗匹配技术相关专利申请量较大，分别为 3773 件和 397 件，说明阻抗匹配是这两个分支的核心技术；而对于其他三级分支，各分支都在模组化技术上有更多专利布局，国内专利布局情况与全球大致相同，符合全球技术发展要求。

4.8产品应用分析

4.8.1 产品应用分布情况分析

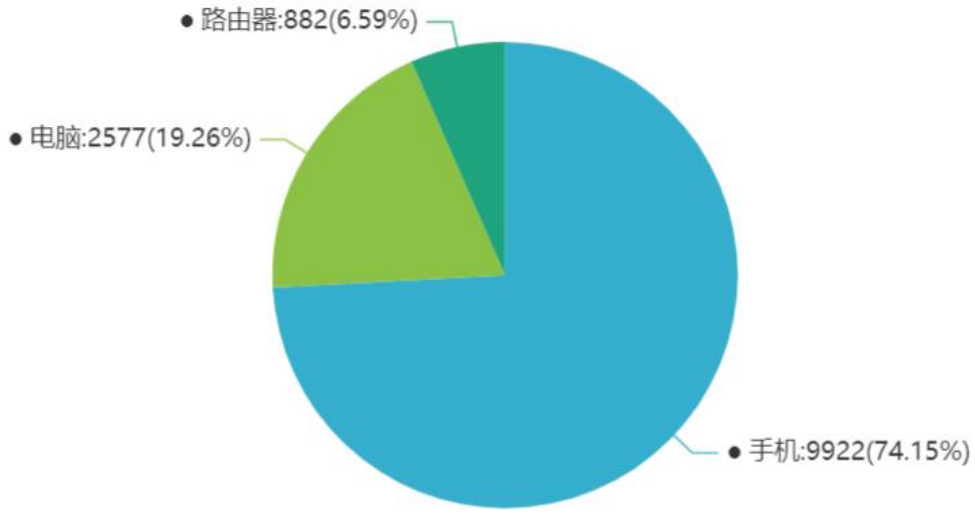


图 82 国内专利产品应用分布图

对国内射频芯片技术领域内的所有专利通过关键词进行检索分类，产品应用专利共有 13381 件，占比 40.34%；从国内专利产品应用分布图中可以看出，应用到手机上的专利申请量最多，为 9922 件，占比 74.15%；其次是电脑，专利申请量为 2577 件，占比 19.26%；而路由器相关专利最少，为 882 件，占比 6.59%；这说明国内射频芯片主要应用在手机上，电脑和路由器应用相对较少，国内产品应用分布情况符合全球产品应用分布规律。

4.8.2 产品应用及技术分支分析

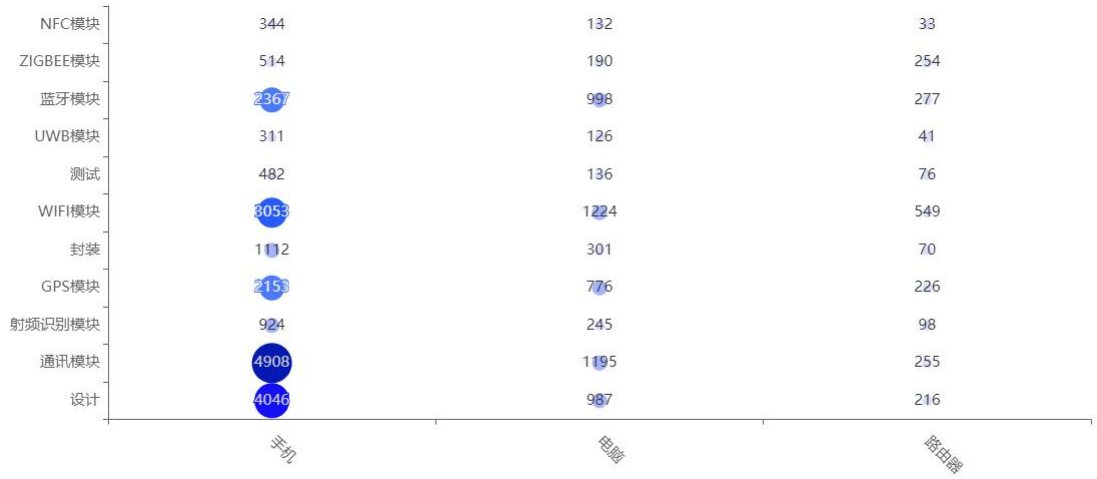


图 83 国内产品应用及技术分支分布图

由图可知，手机应用方向的专利主要集中在通讯模块分支，专利申请量 4908 件，另外设计、WIFI 模块、蓝牙模块和 GPS 模块分支专利也相对较多，符合手机各模块无线通信需求；而产品应用在电脑和路由器上的专利主要布局在 WIFI 模块分支，专利申请量分别为 1224 件和 549 件。可以看出，国内手机应用方向的专利主要布局在通讯模块，而电脑和路由器应用方向专利主要布局在 WIFI 模块，该分布情况与全球分布情况一致。

4.8.3 产品应用及关键技术分析

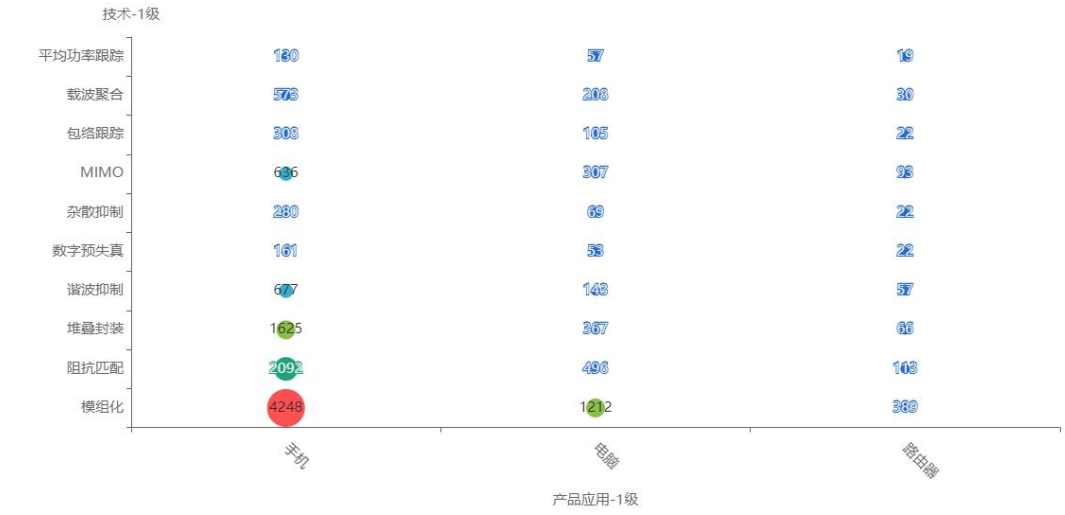


图 84 国内产品应用与关键技术分布图

由图可知,对于手机产品应用方向,模组化技术专利申请量最大,为4248件;其次是阻抗匹配和堆叠封装技术,专利申请量分别为2092件和1625件；说明模组化、阻抗匹配和堆叠封装是国内手机射频芯片的核心关键技术。而电脑和路由器均在模组化技术布局更多专利,专利申请量分别为1212件和389件，国内产品应用与关键技术分布情况与全球大体一致，符合全球专利技术发展态势。

4.9小结

1.国内射频芯片技术发展迅速

与全球专利技术发展趋势相对比，国内技术研究起步比世界晚60年，但国内技术仅用了15年就进入快速发展阶段，并且在近几年飞速发展，逐步发展成为了专利申请量排名第一的国家。除此以外，国家出台了一系列的政策，鼓励国内半导体产业发展；加之国内手机产业的崛起，射频芯片国内的市场也在逐年提升；在政策和市场环境的共同促进下，国内射频芯片领域技术创新发展环境越来越好，技术发展迅速。

2.国内龙头企业专利布局与世界巨头差距明显

从国内专利申请人排名上看,株式会社村田制作所在中国布局专利949件，专利申请量是排名第二中兴通讯股份有限公司的2.6倍,专利申请量上差距明显；除此以外，松下电器产业株式会社、高通股份有限公司、天工方案公司、瑞典爱立信有限公司等也有较多专利布局。国外申请人纷纷加强中国专利布局，进而抢占中国市场，这对国内本土企业造成的影响较大。

3.设计分支和通讯模块分支是专利布局的重点

对于一级分支，国内专利主要布局在应用分支，占比57.62%,设计制造分支相对较少；对于二级分支，远距离无线通信是专利布局

重点，占比32.14%；对于三级分支，设计分支和通讯模块分支专利申请量排名前二，专利申请量分别为12830件和10544件，是国内专利布局重点。

4.WIFI模块、GPS模块和蓝牙模块是新晋热点分支

WIFI模块、GPS模块和蓝牙模块专利申请量在近几年呈现快速增长的态势，2020年专利申请分别排名3-5位，说明WIFI模块、GPS模块和蓝牙模块分支是国内当前专利布局的新晋热点分支，技术相对活跃。

5.模组化技术是专利布局重点，阻抗匹配技术创新活跃

从国内关键技术占比情况上看，模组化技术专利申请量最大，说明国内射频芯片领域专利申请人专利布局更侧重于模组化技术；而从技术集中度和活跃度发展趋势上看，阻抗匹配技术集中度稳定维持在20%左右，而且近几年专利申请量有明显增加，技术活跃度相对较高，越来越受国内专利申请人关注。

6.手机是国内最主要的产品应用方向

国内在手机应用领域布局专利9922件，占比74.15%，而电脑和路由器应用方向的专利申请量相对较少；其中，对于手机应用方向的重点分支，通信模块、GPS模块、WIFI模块和蓝牙模块是手机应用的主要关注点；而对于关键技术，模组化技术是手机方向专利布局重点。

7.国内重点申请人重视产学研合作

对于国内专利申请量排名前10申请人，华为技术有限公司与电子科技大学、华南理工大学与京信网络系统股份有限公司、株式会社村田制作所与松下电气产业株式会社之间有均直接合作。其中，专利合作多为企业和高校之间的合作，说明国内重点申请人重视产学研合作。

8.广东省处于国内领先地位

从申请量上看，广东省专利申请量为6082件，排名第一，且近几年技术发展迅速；从技术层面看，广东省在一级分支、二级分支和三级分支的绝部分技术分支专利申请量都有明显优势，从各技术分支的国内排名上看，广东省在本领域专利有较为明显的优势。

第五章 广东省 5G 射频前端芯片及其模组产业专利分析

本章节主要从专利角度分析广东省整体专利布局情况，对广东省专利申请态势、重点申请人和发明人、重点专利技术、热点专利技术、专利合作申请情况和产品应用分布进行针对性分析，明确广东省和全球及国内射频芯片领域整体专利布局的一致性和差异性。

5.1整体分析

5.1.1 专利态势分析

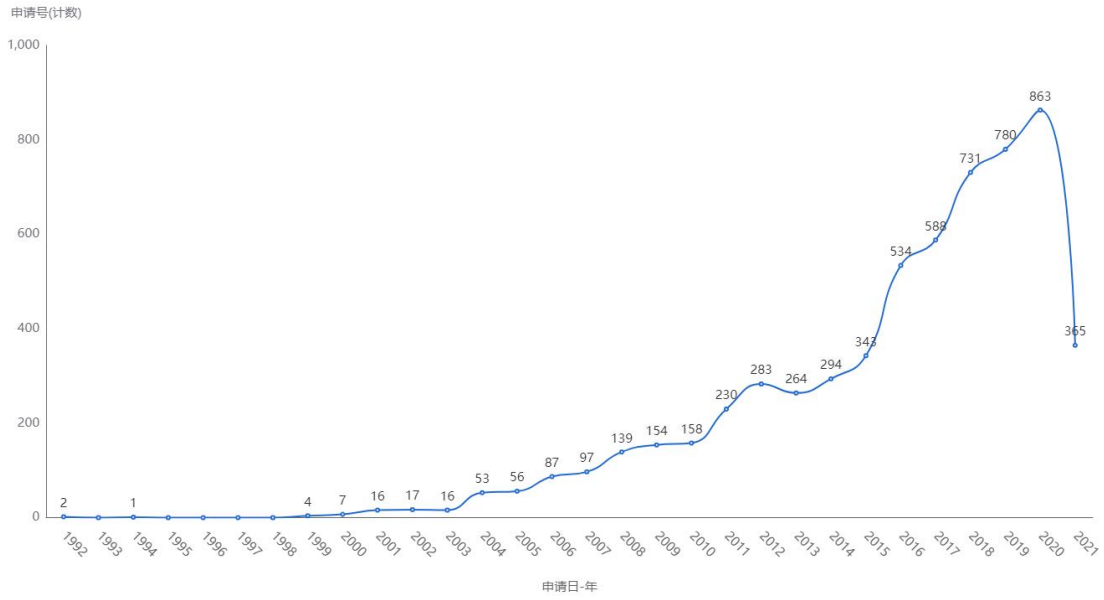


图 85 广东省专利申请趋势图

由图可知，广东省射频芯片相关专利从 1992 年开始申请，和国内专利申请趋势相对比，广东省相关技术研究要晚 7 年；截至 2020 年，专利申请量呈逐年上升趋势；其中，2008 年，专利申请量首次突破 100 件，2016 年专利增长速度最快；说明广东省射频芯片领域技术研究虽然起步不是最早，但是近几年发展速度较快，发展前景巨大。

广东是我国信息产业第一大省，2020 年全省电子信息产业营业收入约 5 万亿元，连续 30 年居全国第一，在消费电子、通信、人工智能、汽车电子等领域拥有国内最大的半导体及集成电路应用市场，芯片需求量惊人，集成电路进口金额占全国的 40%左右，达 1400 亿美元。除此以外，广东省在近几年陆续出台相关政策，进一步促进射频前端设计、制造、封测全产业链发展。在良好的政策和市场环境的支持下，广东省射频芯片产业正在飞速发展。

5.1.2 专利类型及法律状态分析

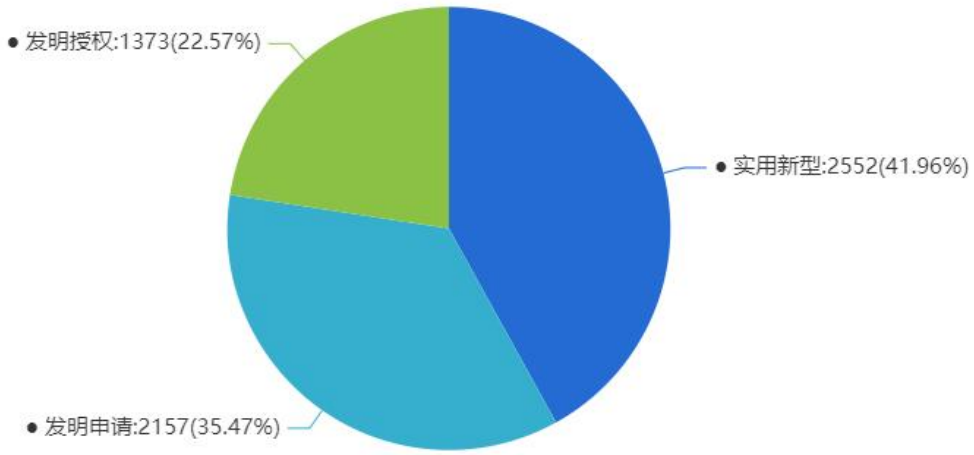


图 86 广东省专利类型占比图

从广东省专利类型占比图中可以看出，实用新型专利申请量最大，为 2552 件，占专利总量的 41.96%，其次是占比为 35.47%的发明申请，专利申请量为 2157 件；最少的是发明授权专利，专利申请量为 1373 件，占比 22.57%。发明专利申请量大于实用新型专利，说明广东省射频芯片领域专利主要聚焦于方法的改进，但针对结构的改进也有较多申请。

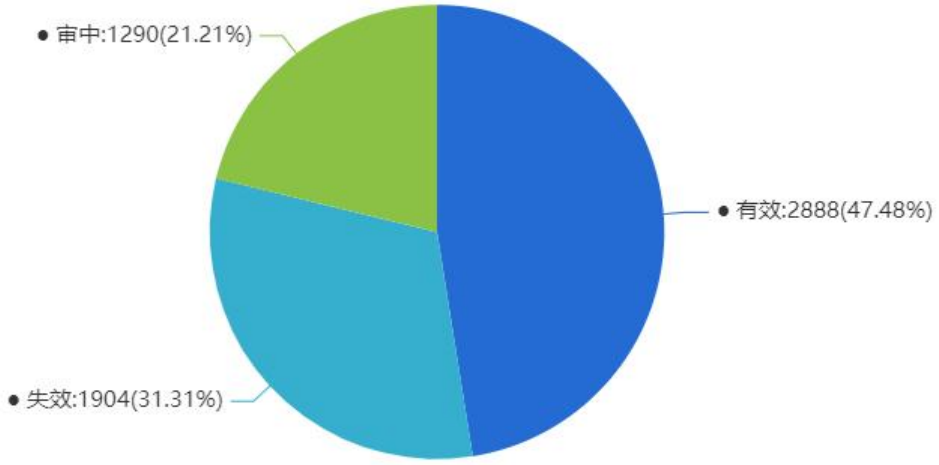


图 87 广东省专利有效性占比图

从广东省专利有效性占比图中可以看出，有效专利申请量最大，为 2888 件，占比 47.48%；其次是占比为 31.31%的失效专利，专利申请量为 1904 件；审中专利 1290 件，占比 21.21%。

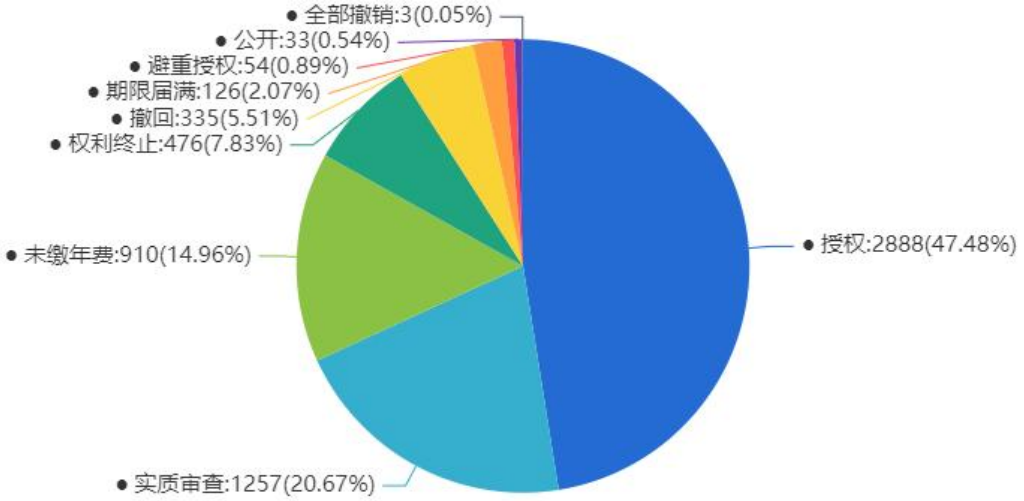


图 88 广东省专利法律状态占比图

从广东省专利法律状态占比图中可以看出，授权专利占比最大，为 47.48%（2888 件）；其次是实质审查、未缴年费和权利终止专利，分别占比 20.67%、14.96%和 7.83%，因此，对于失效专利，专利失效的主要原因是未缴年费。

5.2申请人分析

5.2.1 申请人排名

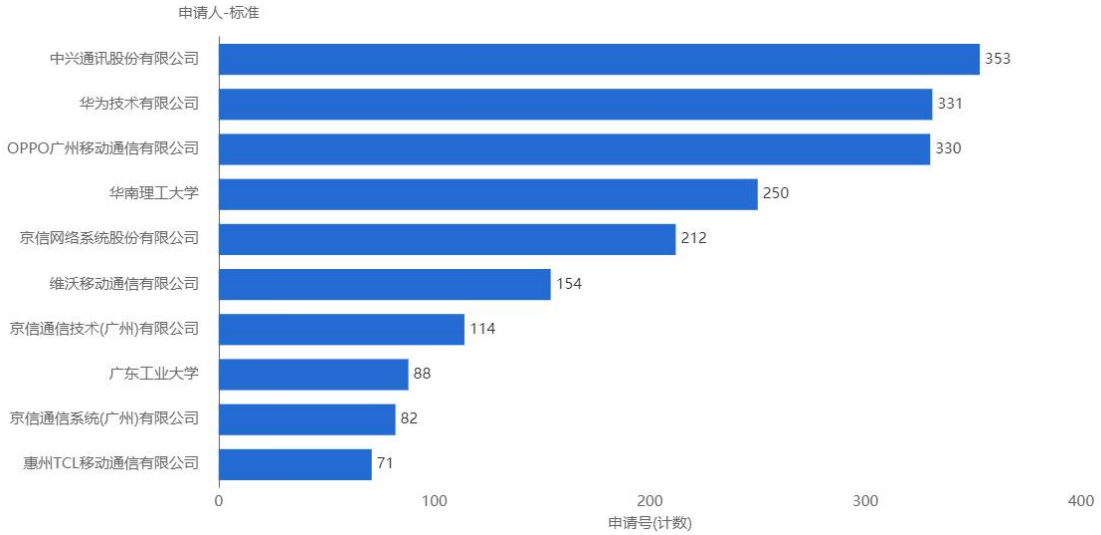


图 89 广东省专利申请人排名图（前 10）

由图可知，中兴通讯股份有限公司专利申请量最大，为 353 件，位于第一梯队；华为技术有限公司和 OPPO 广州移动通信有限公司专利申请量超 330 件，位于第二梯队；位于大三梯队的华南理工大学和京信网络系统股份有限公司专利申请量超 210 件；从申请人类型上看，广东省专利申请量排名前 10 的申请人中，有 8 位申请人属于企业，而高校申请人占 2 位；这说明广东省企业申请人技术研发实力相对较强。

5.2.2 申请人类型

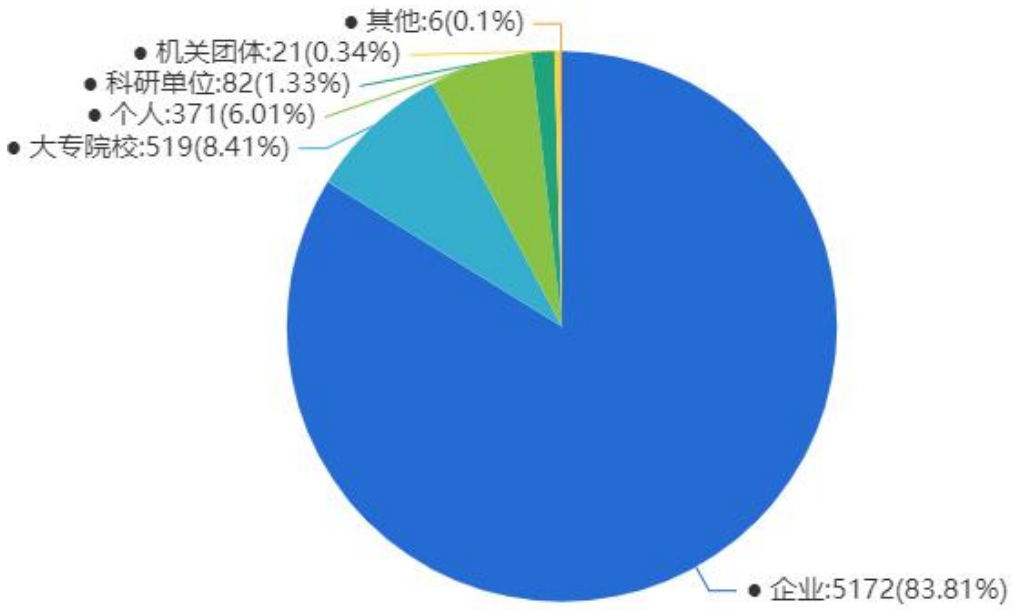


图 90 广东省申请人类型占比图

从广东省专利申请人类型上看，企业专利申请量排名第一，为5172 件，占比 83.81%；其次是大专院校、个人和科研单位，分别占比 9.41%、6.01%和 1.33%，而机关团体专利申请量最少，为 21 件，占比 0.34%。可以看出，企业是广东省射频芯片专利的最主要申请主体；此外，高校也有较高的科研实力，是广东省专利申请的另一重要主体。

5.3人才分析

5.3.1 发明人排名

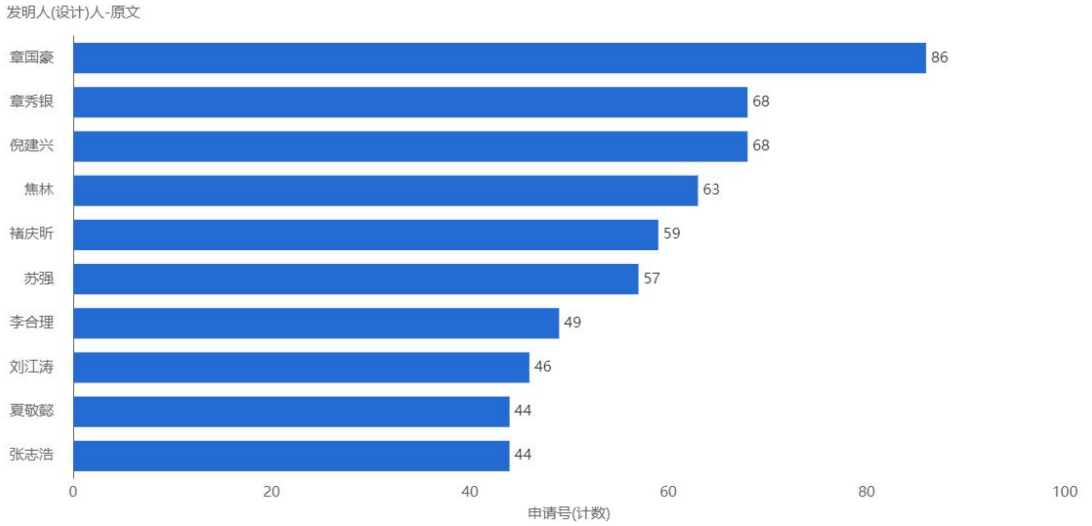


图 91 广东省专利发明人排名图（前 10）

由图可知，从广东省发明人专利申请量上看，章国豪专利申请量排名第一，为 86 件，位于第一梯队；章秀银、倪建兴专利申请量为 68 件，位于第二梯队；位于第三梯队的焦林、褚庆昕和苏强专利申请量超 50 件。

5.3.2 发明人竞争情况

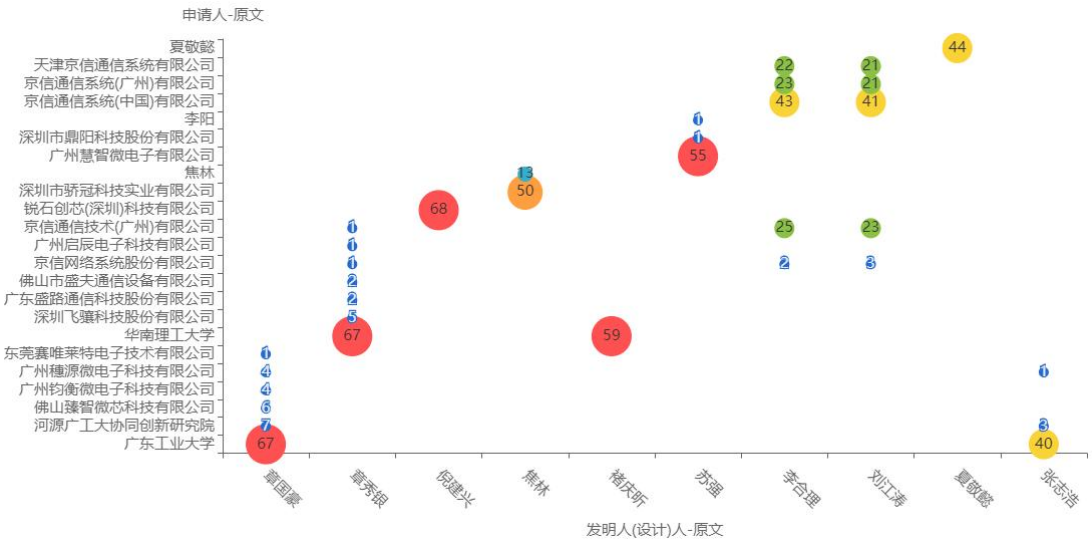


图 92 广东省申请量排名前 10 发明人-申请人联系图

由图可知，对于广东省专利申请量排名前 10 发明人，广东工业大学、华南理工大学和京信通信系统（中国）有限公司各拥有 2 位重点发明人，技术相对分散，由发明人离开所带来的技术缺失风险相对较低；而锐石创芯（深圳）科技有限公司、深圳市骄冠科技实业有限公司、广州慧智微电子有限公司各拥有 1 位重点发明人，专利技术集中在少数发明人手中，发明人离开所造成的影响相对较大。

从总体上看，广东省射频芯片重点技术人才专利申请量相差不大，不存在技术绝对领先的发明人；而且重点发明人与申请人之间的分布较为分散，不存在某一申请人拥有更多重点发明人的情况，说明广东省射频芯片产业发展均衡，百花齐放。

5.4技术创新要素分析

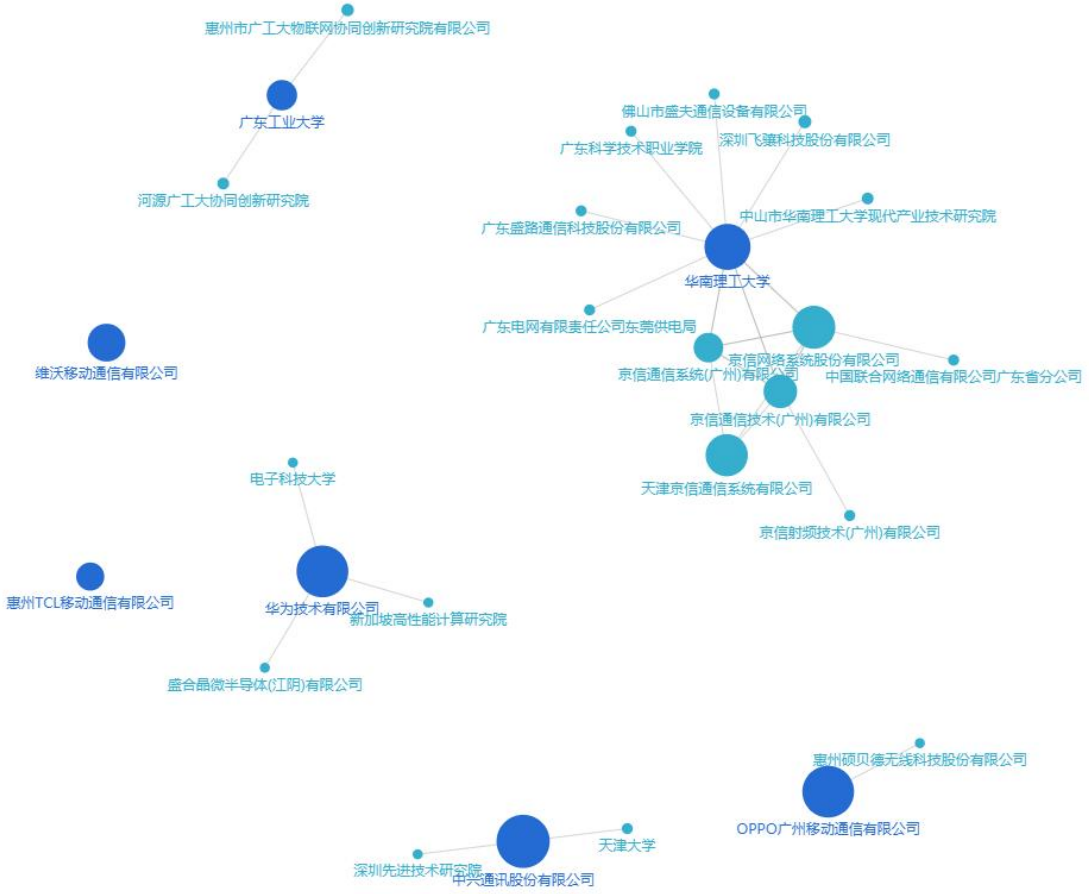


图 93 广东省专利申请量排名前 10 申请人-申请人合作网络图

对于专利申请量前 10 申请人合作情况，华南理工大学与京信网络系统股份有限公司之间有直接合作，其余大部分专利申请人之间没有合作专利申请，说明广东省重点申请人专利申请相对独立，技术交流较少。

从专利申请人各自的合作情况上看，华南理工大学专利合作伙伴较多，注重专利合作和技术交流；而广东工业大学、华为技术有限公司、中兴通讯股份有限公司和 OPPO 广州移动通信有限公司合作申请人均不超过 3 个，技术交流相对较少；维沃移动通信有限公司和惠州 TCL 移动通信有限公司不存在专利合作申请，缺乏技术交流。

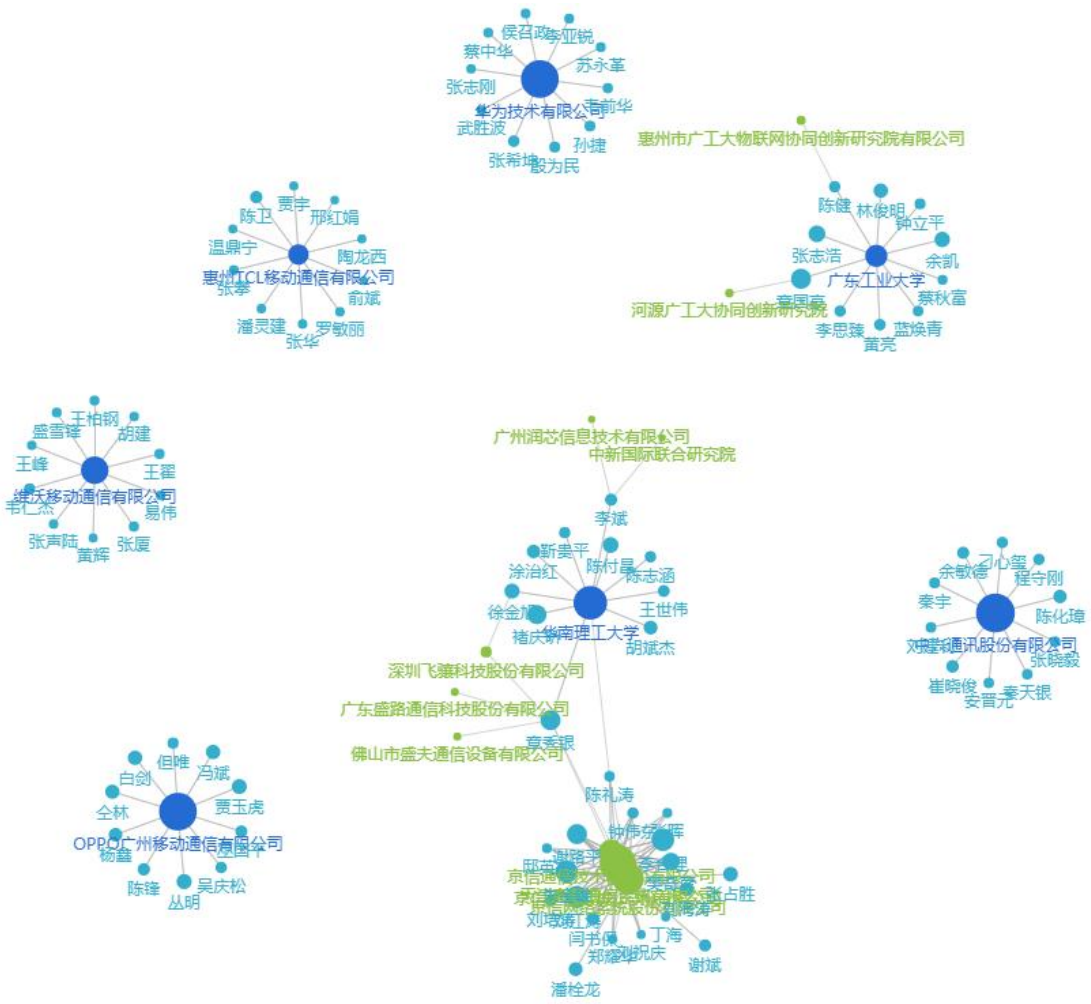


图 94 广东省专利申请量排名前 10 申请人-发明人-申请人合作网络图

对于广东省专利申请人-发明人-申请人合作情况，华南理工大学和京信网络系统股份有限公司拥有 2 位共同发明人，通过共享发明人的方式实现间接合作；其中，广东工业大学也与其他专利申请人存在间接合作，但其余大部分申请人不存在间接合作情况。

5.5技术分析

5.5.1 技术构成分析

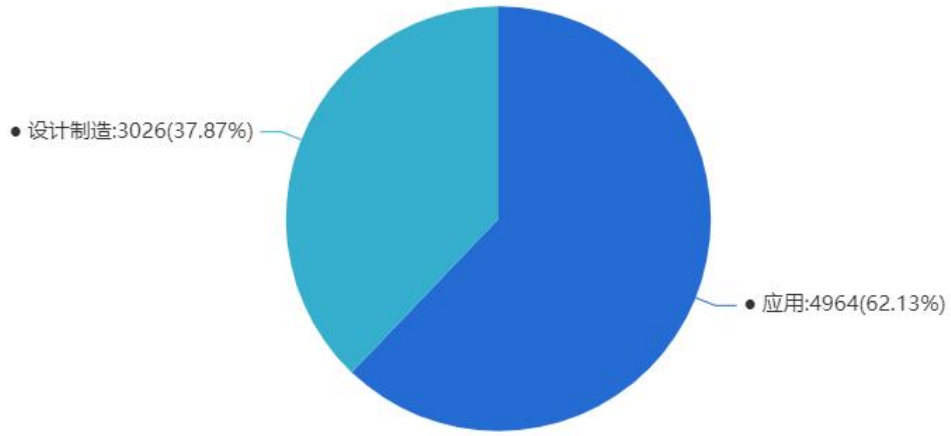


图 95 广东省一级分支占比图

从广东省一级分支占比图中可以看出，广东省射频芯片相关专利主要布局在应用分支上，专利申请量为 4964 件，占比 62.13%；而设计制造相关专利相对较少，专利申请量为 3026 件，占专利申请总量的 37.87%；说明应用分支是广东省专利布局重点。

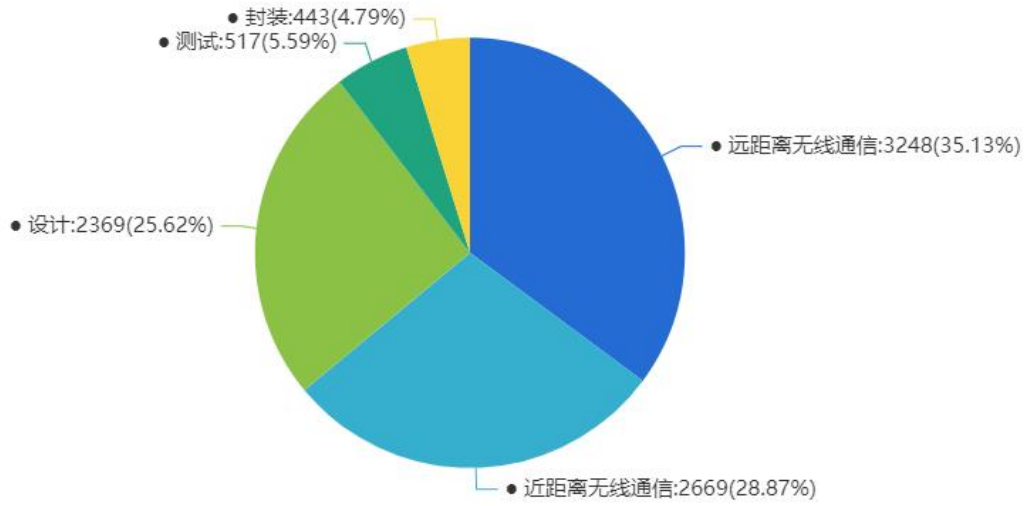


图 96 广东省二级分支占比图

从广东省二级分支占比图中可以看出，远距离无线通信分支专利申请量最多，为 3248 件，占比 35.13%；近距离无线通信专利申请量次之，为 2669 件，占比 28.87%；设计分支专利申请量排名第三，为 2369 件，占比 25.62%；而测试和封装分支专利申请量较少，分别为 517 件（5.59%）和 443 件（4.79%）；这说明广东省专利申请人更关注射频芯片在远距离无线通信和近距离无线通信上的应用。

一级分支		二级分支		三级分支	
3026	设计制造	2369	设计71.2%	2369	设计71.2%
		443	封装13.3%	443	封装13.3%
		517	测试15.5%	517	测试15.5%
4964	应用	3248	远距离无线通信54.9%	2543	通讯模块72.8%
				951	GPS模块27.2%
		2669	近距离无线通信45.1%	1298	WIFI模块34.4%
				1006	蓝牙模块26.7%
				213	zigbee模块5.6%
				240	UWB模块6.4%
				149	NFC模块4%
				863	射频识别模块22.9%

图 97 广东省技术分支专利分布图

由图可知，对于远距离无线通信二级分支，通讯模块是专利布局的重点，专利申请量为 2543 件，占比 72.8%；而 GPS 模块申请量为

951 件，占比 27.2%。而对于近距离无线通信二级分支，WIFI 模块专利申请量最多，为 1298 件，占比 34.4%；其次是蓝牙模块和射频识别模块，专利申请量分别为 1006 件（26.7%）和 863 件（22.9%）；zigbee 模块、UWB 模块和 NFC 模块专利申请量均不超过 240 件；说明 WIFI 模块和蓝牙模块是专利布局重点，而 zigbee 模块、UWB 模块和 NFC 模块相关专利仍存在较大空白。

图 98 广东省三级分支协同创新分布图

从广东省三级分支协同创新分布图中可以看出，设计分支与通讯模块分支专利协同创新程度高，协同创新专利申请量为 1133 件，说明全球专利布局关注通讯模块的设计；而 WIFI 模块更多的与蓝牙模块进行协同创新，专利申请量为 604 件；其余技术协同创新程度都相对较低，协同创新专利申请不足 200 件。

5.5.2 技术集中度分析

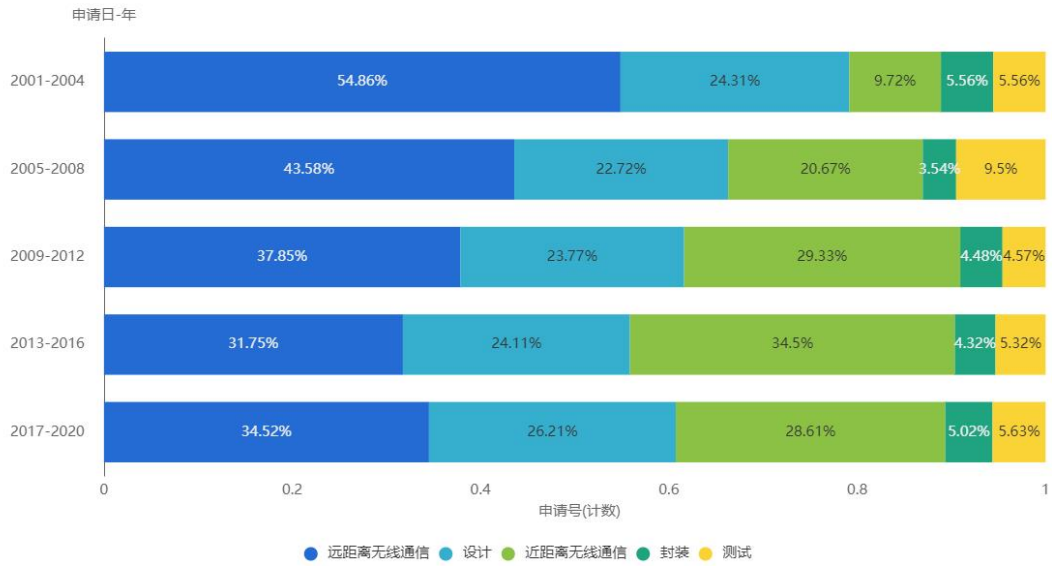


图 99 广东省二级分支技术集中度图

从广东省二级分支技术集中度图中可以看出，远距离无线通信分支专利占比整体呈下降趋势，占比从 2001-2004 年的 54.86%下降到 2017-2020 年的 34.52%；设计、封装和测试分支技术集中度变化相对较小；而近距离无线通信分支专利占比总体上呈上升趋势；说明本领域专利布局重点有从远距离无线通信分支向近距离无线通信分支转移的趋势，申请人越来越重视射频芯片在近距离无线通信上的应用。

5.5.3 技术活跃度分析

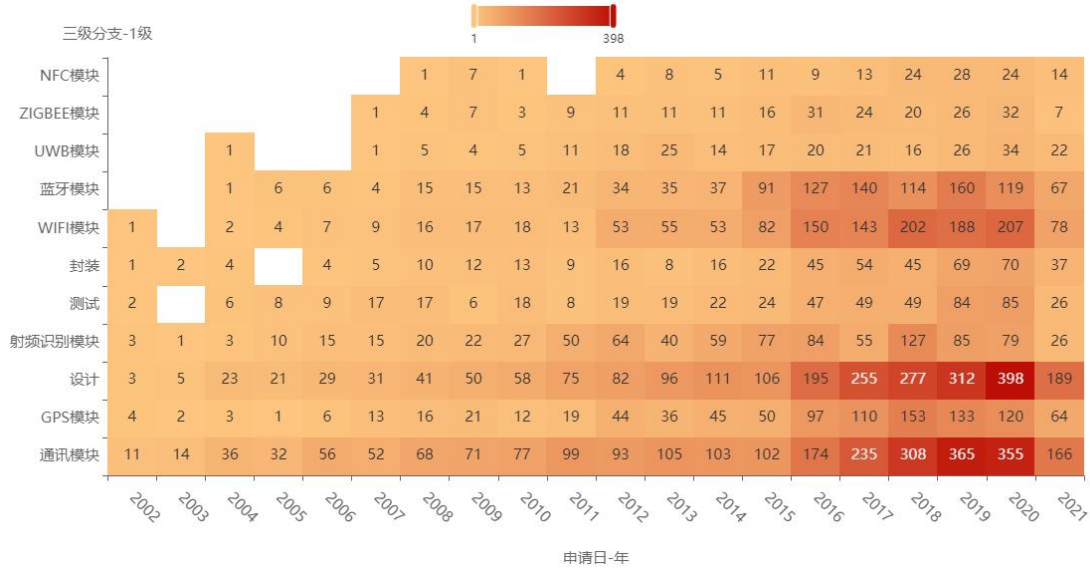


图 100 广东省三级分支近 20 年技术活跃度图

从广东省三级分支近 20 年技术活跃度图中可以看出，通讯模块和设计分支作为专利申请量数量最多的两个技术分支，近 20 年专利申请量总体上均呈上升趋势，是专利布局的传统热点分支；另外，WIFI 模块专利申请量在近 20 年呈现快速增长的态势，从 2002 年的 1 件（排名第 7）增长到 2020 年的 207 件（排名第 3），说明 WIFI 模块分支专利申请量是本领域当前专利布局的又一新晋热点分支，技术相对活跃；而 NFC 模块、zigbee 模块和 UWB 模块等分支专利申请人起步较晚，且专利申请量增长速度较慢，仍存在较大发展空间。

5.6广东关键技术分析

5.6.1 技术构成分析

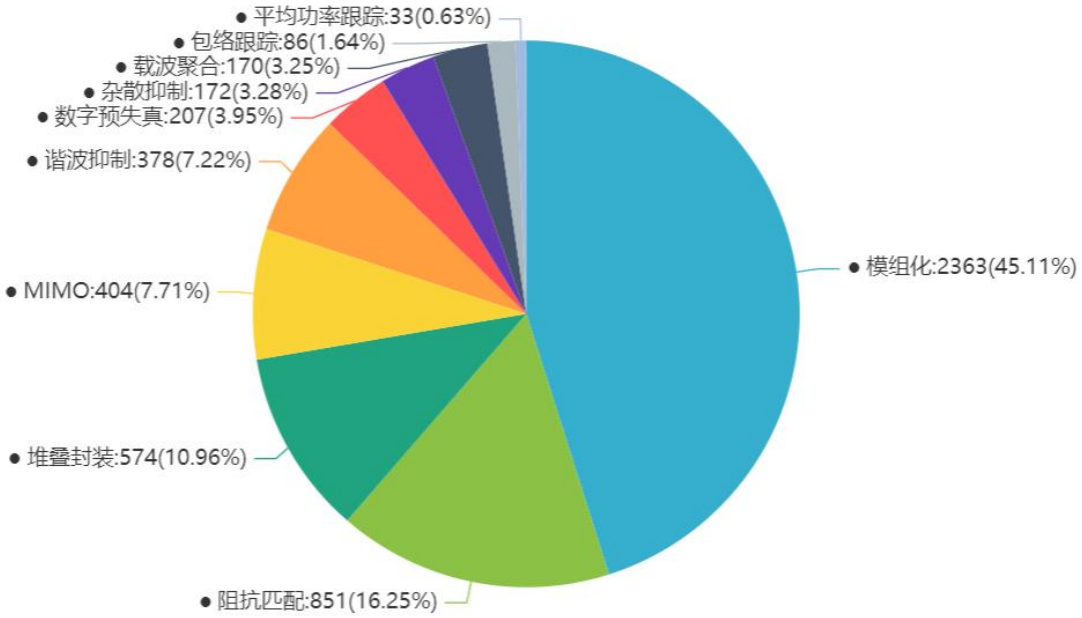


图 101 广东省专利关键技术占比图

对广东省射频芯片相关专利涉及的关键技术进一步分析，由图可知，模组化技术相关专利申请量最多，为 2363 件，占比 45.11%；从专利申请量上看，广东省专利更多的布局在模组化分支，说明广东省专利申请人更关注模组化相关技术；其次是阻抗匹配和堆叠封装技术，分别占比 16.25%和 10.96%；而平均功率跟踪、包络跟踪和载波聚合相关专利布局较少。广东省射频芯片相关技术专利布局重点与全球和国内分布情况相同，都关注模组化和阻抗匹配技术创新研究，在追逐行业热点的同时，使自身获得更大的竞争优势。

5.6.2 技术集中度分析

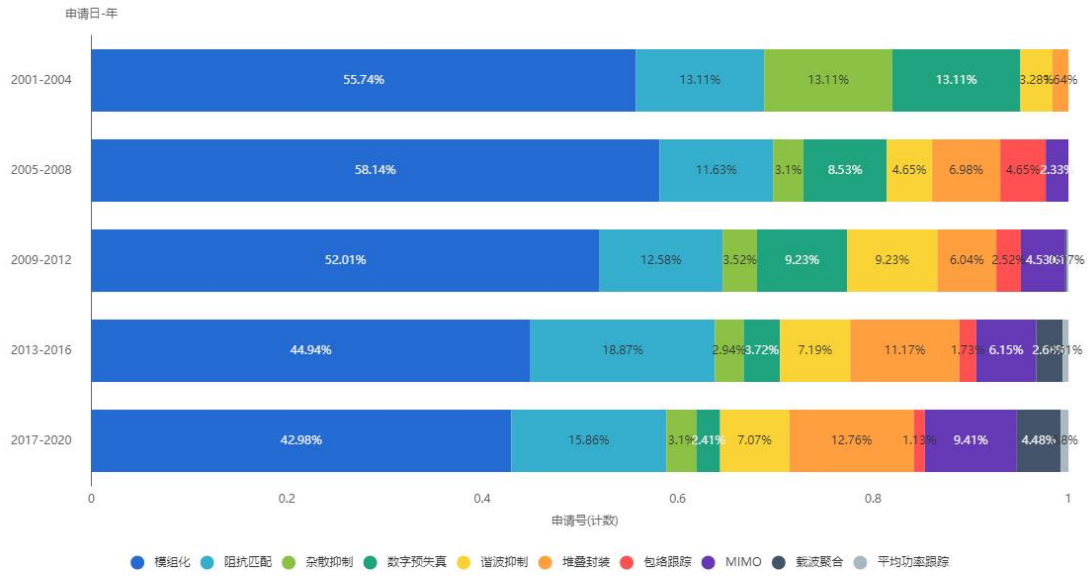


图 102 广东专利关键技术集中度图

从广东省专利关键技术集中度分布上看，模组化、杂散抑制和数字预失真技术集中度在近 20 年总体上呈现下降趋势；而堆叠封装、MIMO（多入多出）和载波聚合技术集中度有明显提高；其余各技术集中度差异变化不明显。这说明本领域技术集中度有从模组化、杂散抑制和数字预失真向堆叠封装、MIMO（多入多出）和载波聚合转移的趋势，广东省专利申请人在重视模组化技术专利布局的同时，逐步加大对堆叠封装、MIMO（多入多出）和载波聚合相关技术研究，这从专利的角度说明堆叠封装、MIMO（多入多出）和载波聚合技术符合国内外以及广东省技术发展需要，技术发展前景较为良好。

5.6.3 技术活跃度分析

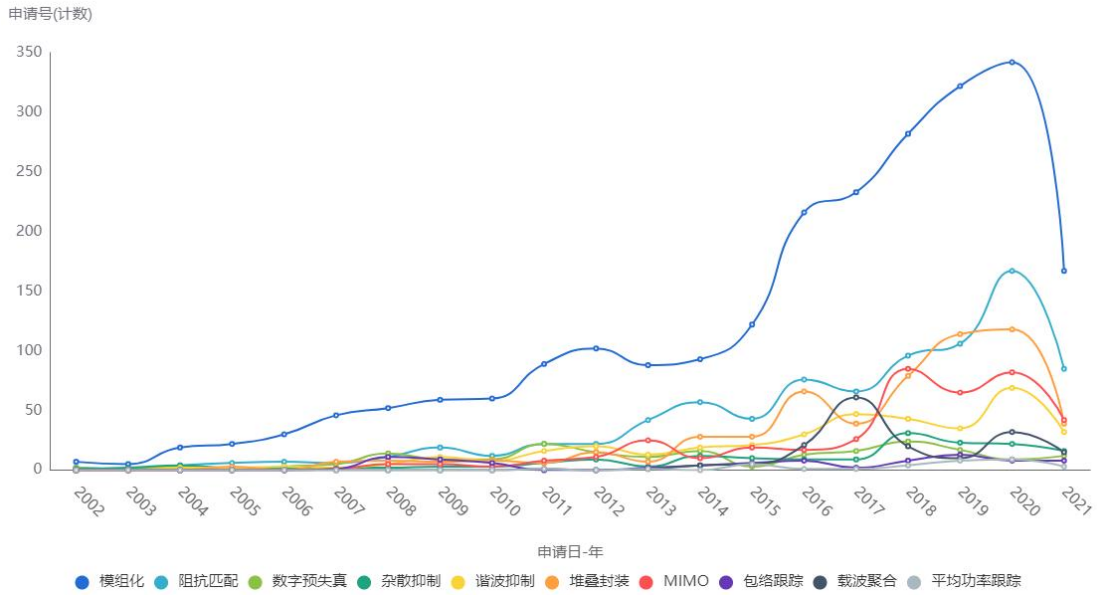


图 103 广东省专利关键技术活跃度图

从广东省专利关键技术活跃度图上看，各年份模组化相关专利申请量均排名第一，技术创新和专利申请均较为活跃，说明广东省专利申请人重视模组化技术创新研发；而堆叠封装技术在近几年快速发展，2019 年堆叠封装技术相关专利申请量排名第二位，说明堆叠封装技术越来越得到广东省相关行业专利申请人的关注，技术研发和创新相对活跃，可能成为广东省未来发展的新方向。

5.6.4 关键技术与技术分支分析

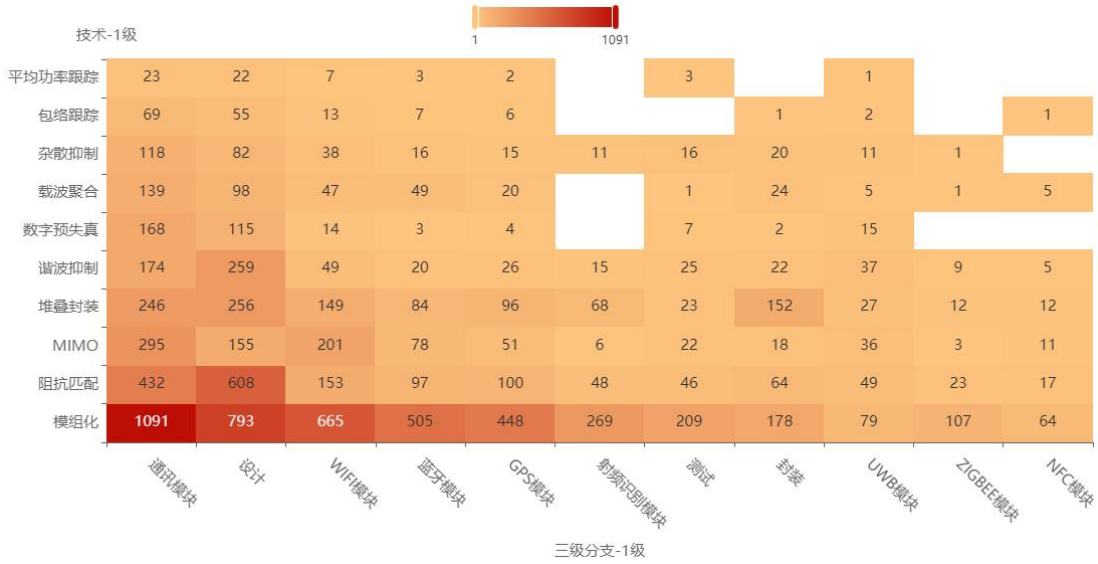


图 104 广东省技术分支与关键技术分布图

从广东省技术分支与关键技术分布情况上看，对于所有三级分支，阻抗匹配技术相关专利申请量较大，说明阻抗匹配是广东省各分支的核心技术；广东省在设计分支的技术关注点与全球以及国内有所不同，应重点加强设计分支在阻抗匹配技术上的研究。

5.7产品应用分析

5.7.1 产品应用分布情况分析

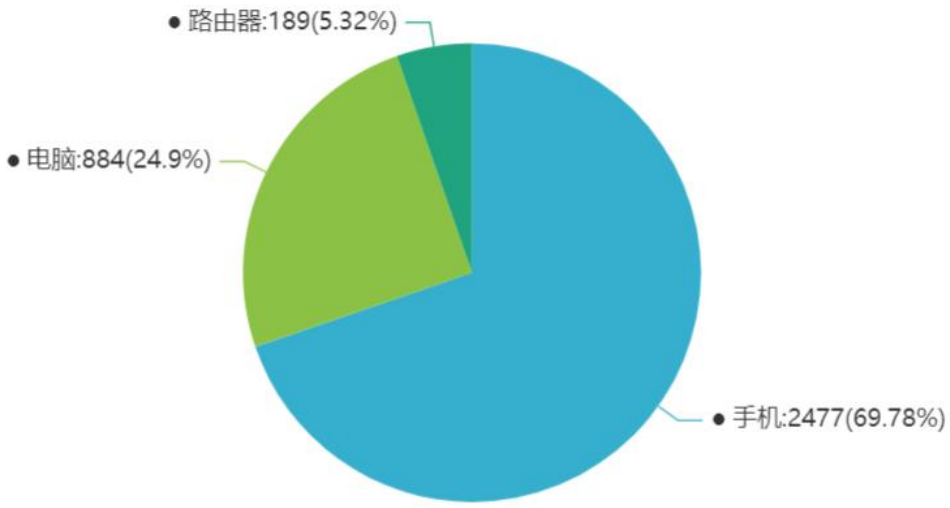


图 105 广东省专利产品应用分布图

对广东省射频芯片相关专利通过关键词进行检索分类，广东省涉及产品应用的专利共 3550 件，占比 50.46%；从广东省专利产品应用分布图中可以看出，应用到手机上的专利申请量最多，为 2477 件，占比 69.78%；其次是电脑，专利申请量为 884 件，占比 24.9%；而路由器相关专利最少，为 189 件，占比 5.32%；这说明手机是广东省射频芯片专利最主要的产品应用方向，产品应用分布情况与国内外整体应用分布情况一致。

5.7.2 产品应用及技术分支分析

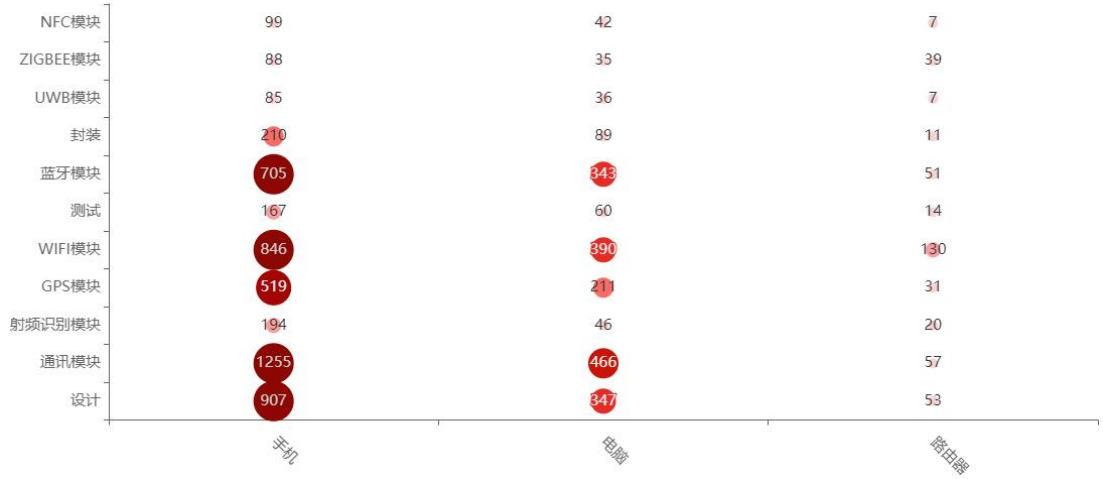


图 106 广东省产品应用及技术分支分布图

由图可知，广东省手机应用方向相关专利，通讯模块、WIFI 模块、蓝牙模块、GPS 模块专利申请量相对较大，专利申请量分别为 1255 件、846 件、705 件和 519 件，说明广东省重视手机在这些主要的无线通信模块的专利布局，符合手机通信功能要求；另外产品应用在电脑的专利布局重点为通讯模块，而产品应用在路由器上的专利主要布局在 WIFI 模块分支，专利申请量分别为 466 件和 130 件。

可以看出，与国内外专利布局不同的是，广东省在电脑应用方向的专利布局重点为通讯分支，而国内外整体电脑方向的布局重点均为 WIFI 模块，说明广东省更关注电脑通讯功能的技术研发。

5.7.3 产品应用及关键技术分析

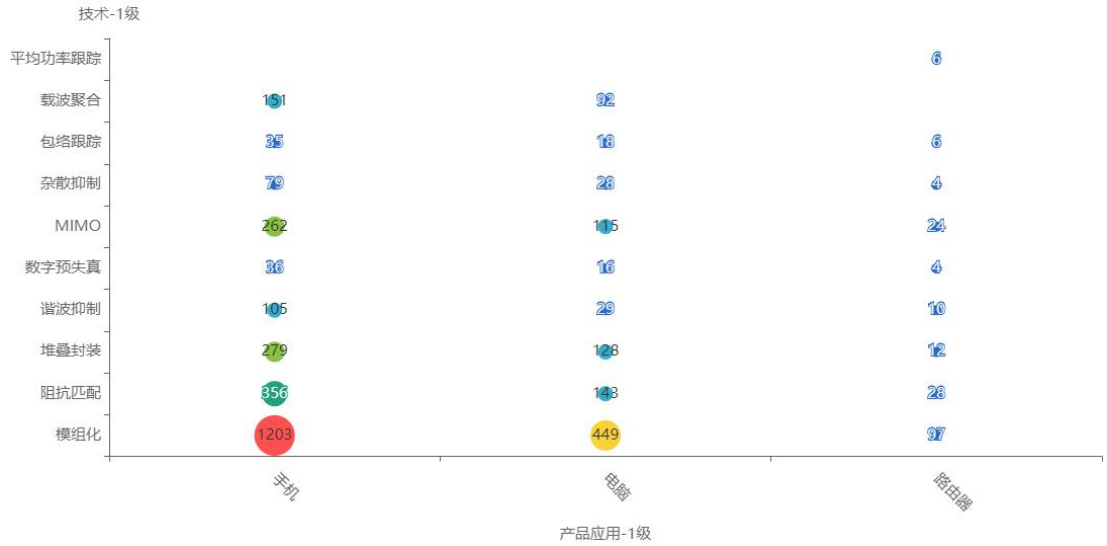


图 107 广东省产品应用与关键技术分布图

由图可知，对于手机产品应用方向，模组化技术专利申请量最大，为 1203 件；其次是阻抗匹配和堆叠封装技术，专利申请量分别为 356 件和 279 件；说明模组化、阻抗匹配和堆叠封装是广东省手机射频芯片的核心关键技术。而电脑和路由器均在模组化技术布局更多专利，专利申请量分别为 449 件和 97 件，广东省产品应用与关键技术分布情况与全球及国内大体一致，符合本领域专利技术发展态势。

5.8小结

1.广东省技术发展态势好

从技术分支趋势上看，广东省在射频芯片领域技术研究起步时间比国内整体要晚 7 年，但专利申请量总体上呈逐年上升趋势，且近几年专利申请量快速增长，目前已经成为国内专利申请量排名第一的省份，说明广东省射频芯片产业发展环境较好。

2.企业是广东省最主要的专利申请主体

从申请人类型上看，企业专利申请量为 5172 件，占比为 83.81%，其次是大专院校，占比 8.41%，说明广东省射频芯片相关专利技术主

要集中在企业手中；除此以外，专利申请量排名前 10 的申请人中，企业占 8 位，说明广东省企业技术实力也相对更强。而高校也有较多专利申请，同时科研实力较高，因此高校是广东省的另一重要申请主体。

3.设计和通讯模块是专利布局的重点

对于一级分支，广东省专利主要布局在应用分支，占比 62.13%，而设计制造分支相对较小；对于二级分支，远距离无线通信是专利布局重点，占比 35.13%；对于三级分支，设计和通讯模块专利申请量较大，分别为 2369 件和 2543 件，是专利布局重点；

4.WIFI 模块是新晋热点分支

从广东省三级分支近 20 年技术活跃度上看，虽然 WIFI 模块相关技术研究相对较晚，但近几年专利申请量快速增长，2020 年专利申请量排名第三位，说明 WIFI 模块符合当前技术发展需求，是广东省当前在本领域的新兴技术热点。

5.模组化技术是专利布局重点，堆叠封装技术关注度增加

从广东省关键技术占比情况上看，模组化技术专利申请量最大，是广东省专利布局重点；而从技术集中度和活跃度发展趋势上看，堆叠封装技术集中度稳定维持在进 20 年增长了超 10%，而且近几年专利申请量有明显增加，技术活跃度相对较高，越来越受广东省专利申请人关注。

6.手机是主要产品应用方向

对于产品应用分布情况，应用到手机上的专利申请量最多，为 2477 件，占比 69.78%；其次是电脑，专利申请量为 884 件，占比 24.9%；而路由器相关专利最少，为 189 件，占比 5.32%，这手机说明广东省射频芯片专利的最主要的产品应用方向。对于手机应用方向的技术分

布情况，通讯模块、GPS 模块、WIFI 模块和蓝牙模块是专利布局重点，分布情况符合手机功能要求；而对于关键技术，手机应用相关专利更多涉及模组化。

7.广东省专利申请人产学研合作相对较少

对于专利申请量前 10 申请人合作情况，大部分重点申请人之间没有合作专利申请，说明广东省重点申请人专利申请相对独立，技术交流较少；除此以外，广东省重点申请人之间共享发明人的情况较少，大部分申请人不存在间接合作；总体上看，广东省专利申请人产学研合作相对较少，缺乏技术交流。

第六章 关键技术分析

由章节 3.8、4.7 和 5.6 分析可知，模组化是全球、国内以及广东省共同的专利布局重点方向，专利申请量大，说明模组化是射频芯片领域最主要技术创新点；而从全球、国内以及广东省当前阶段技术创新情况上看，全球、国内和广东省当前专利布局的热门分支有较大差异；其中，全球申请人近几年更关注 MIMO 和载波聚合相关技术，阻抗匹配技术相关专利在国内增长明显，而堆叠封装技术得到了广东省专利申请人越来越多的关注。本章节将对不同地区专利布局重点技术和当前发展较快的技术，从重点申请人、重点发明人和技术主题等多个维度进行有针对的分析。

6.1模组化

6.1.1 技术介绍

在 5G 通信诞生之前，主流射频前端大都采用分立器件方案，但是多频段引入后,如果仍然这种方案进行产品实现,那么势必会造成终端产品的体积和成本增加。为了实现对多频段的支持，滤波器件、功放和开关的数量不断增加，再加上外围匹配电路，方寸之间就要容纳上百个元器件。5G 时代的到来，融入了载波聚合、高阶调制、MIMO 等技术，更让 5G 射频前端的设计复杂度倍增，给方案的成本、体积、市场竞争力带来严峻挑战。

为了解决上述问题，模组化就成为 5G 射频前端理想的设计方案。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。

表 7 主要射频模组表

模组类型	模组名称	集成器件	核心技术
主集发射模组	PAMiF（n77）	PA+LC 型滤波器	PA
	PAMiF（n41）	PA+BAW 滤波器	PA
	LB PAMiD	PA+SAW	滤波器
	FEMiD	滤波器+开关	滤波器
	M/H (L)PAMiD	PA+SAW/BAW	滤波器
分集接收模组	LFEM	LNA+开关	SOI
	LFEM	LNA+滤波器	SOI
	DiFEM	滤波器+开关	滤波器
	MIMO M/H LFEM	滤波器+开关+LNA	滤波器
	H/M/L LFEM	滤波器+开关 LNA	滤波器

6.1.2 申请人排名

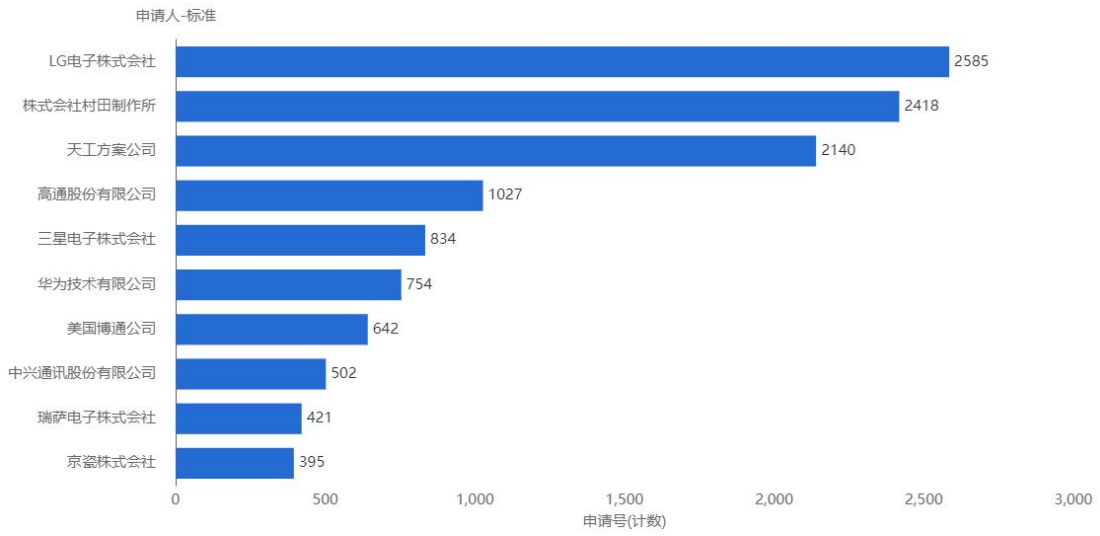


图 108 全球模组化技术申请人排名图（前 10）

对于全球模组化技术申请人排名情况，LG 电子株式会社、株式会社村田制作所和天工方案公司专利申请量排名前 3，分别为 2585 件、2418 件和 2140 件；专利申请量与排名第四的高通股份有限公司之间相差较大，说明模组化技术更多的掌握在这三位申请人手中。

从重点申请人国别上看，专利申请量前 10 的申请人中，美国和韩国各占 3 位，而中国和韩国各有 2 位专利申请量进入前 10，且从

专利申请量上看，中国专利申请人专利申请量与本技术龙头企业相差较大；说明模组化技术更多的掌握在海外申请人手中，我国重点申请人在该技术领域与世界仍然存在一定差距。

6.1.3 发明人排名

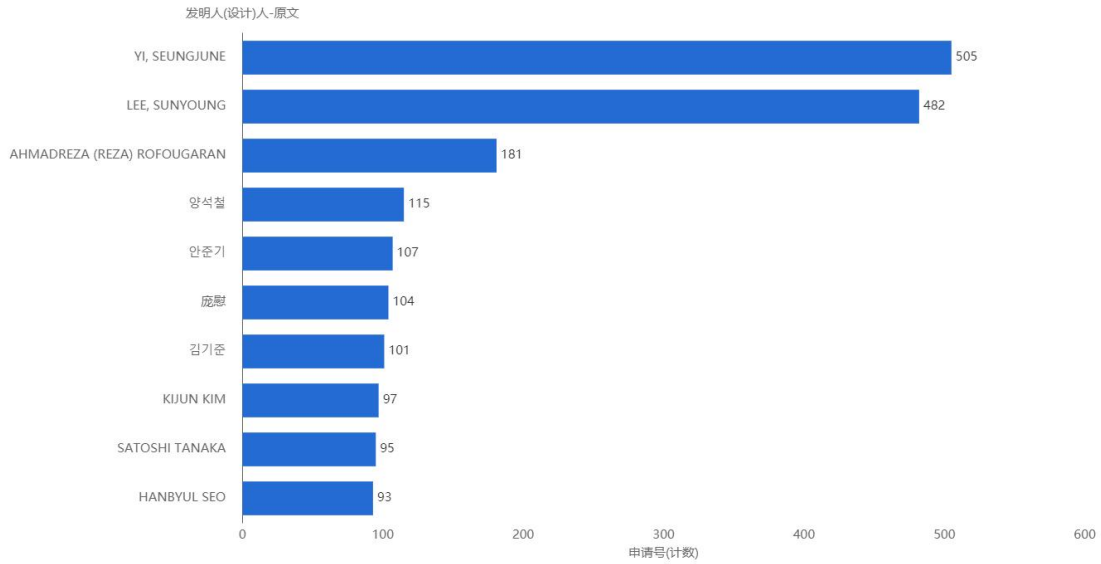


图 109 全球模组化技术发明人排名图（前 10）

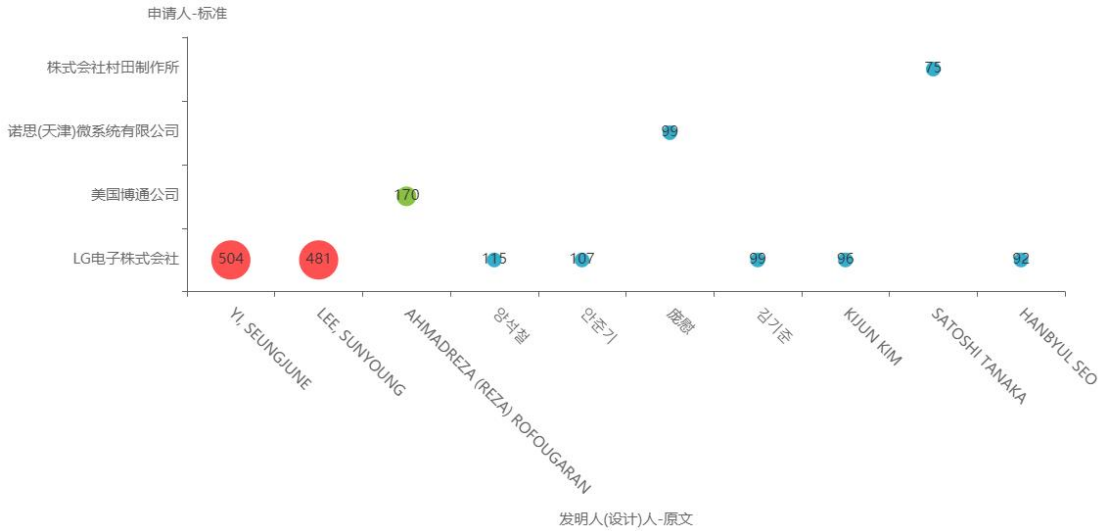


图 110 全球模组化技术专利申请量排名前 10 发明人与申请人联系图

从全球模组化技术发明人排名情况上看，YI,SEUNGJUNE 和 LEE,SUNYOUNG 专利申请量排名前二，分别为 505 件和 482 件，位于第一梯队；AHMADREZA (REZA) ROFOUGARAN 申请量为 181 件，位于第

二梯队；其余申请人专利申请量不超过 120 件，位于第三梯队；这说明 YI,SEUNGJUNE 和 LEE,SUNYOUNG 是本技术领域全球顶尖人才，而且该 2 位发明人均来自 LG 电子株式会社，从发明人角度进一步地说明了 LG 电子株式会社在本领域的人才优势。

6.1.4 专利聚类

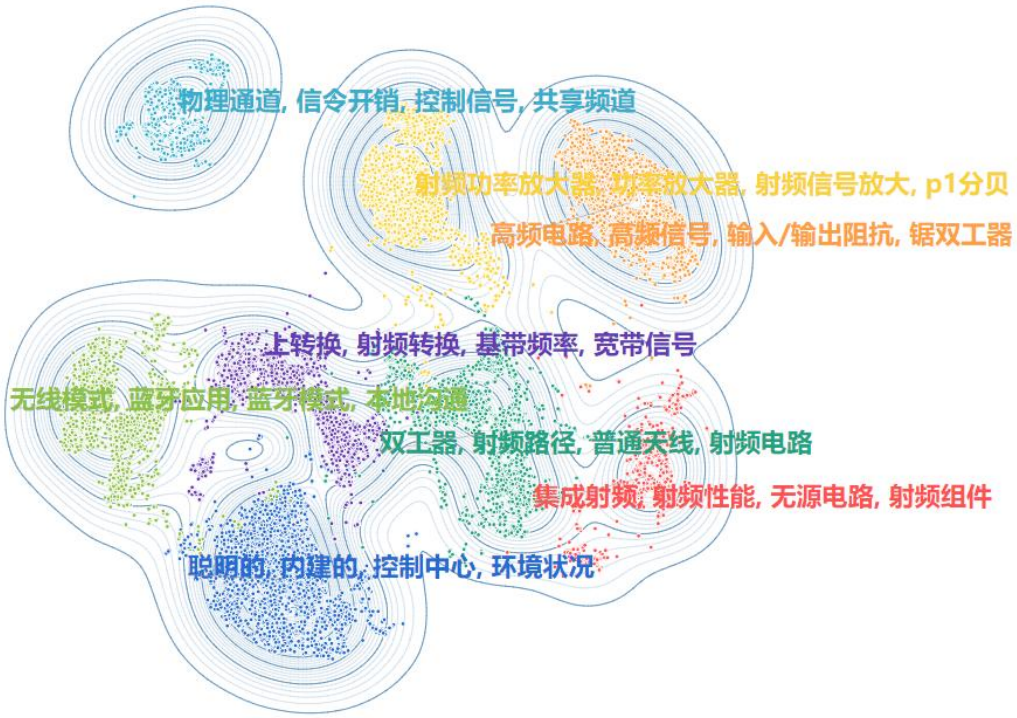


图 111 全球模组化技术专利聚类

表 8 专利主题聚类表

聚类	核心词	主题内容	专利量	代表专利
1	无线模式,gsm / gprs 调制解调器,无线收发器模块,射频收发器模块,无线射频模块,蓝牙,智能模块,gprs 模块,微控制器模块,智能控制,附加模块,远程通讯,智能系统,无线模块,信息化,智能功能,地方情报,射频通讯	聪明的，内建的，控制中心，环境状况	8275	CN205787865U CN211294145U CN104009786A CN206301164U CN210488775U CN101621854A CN201123066Y CN206311932U CN107861433A
2	初始访问,上行数据传输,下行数据,sfn,分页信息,层消息,系统信息,先进的,演进的通用地面无线电接入,LTE 系统,下行链路,物理控制通道,LTE 的演变,传输时间间隔,上行,覆盖范围扩展,3gpp lte,减少信令开销,te,系统信息块	物理通道，信令开销，控制信号，共享频道	2999	USRE48458E1 US10075279B2 KR102305629B1 EP2753139B1 DE112014005033T5 US9578629B2 EP2892166A1 KR20160146687A IN201627002328A KR20160132005A US8811284B2 KR20110138170A US10568079B2
3	无线电通信协议,无线收发器模块,无线模块,通讯标准,有线模式,无线电模块,无线数据通讯,件,蓝牙,数据通讯操作,无线通讯模块,通讯功能,蓝牙模块,蓝牙通讯系统,通讯方式,外部无线,家用射频,无线电功能,短距离,无线解决方案	无线模式，蓝牙应用，蓝牙模式，本地沟通	4436	US8380125B2 TWM321658U KR20070090475A US8150322B2 TWI390863B US8385829B2 WO2016123208A1 EP3251221A1 WO2015078036A1 ES2561433T3 EP2472733B1
4	射频端口,接收频段,单波段,双工的,天线双工器,发射频段,多频段,有源天线模块,ghz 信号,多频带,射频开关,射频输入/输出,射频设计,射频信号路径,射频信号传输,发射射频信号	双工器，射频路径，普通天线，射频电路	5592	US20070085754A1 US20110210787A1 US20200412403A1 US7187945B2 US8644197B2 CN110677168A WO2010075190A2 EP2374185B1 CN100536352C KR100984918B1 US20050245201A1 KR20070020796A CN113746495A KR20070113362A CN210609159U US20060135084A1 WO2011057302A2 WO2011057302A2 DE602005028741C9 CN215184543U
5	射频功率放大器电路,射频输入信号,功率放大器输出,集成功率放大器,输出功率放大器,高线性度,功率增加效率,功率放大器电路,舞台功率放大器,放大射频信号,输入射频信号,放大的射频输出信号,gsm 功率放大器,功率放大器级,反向隔离,功放系统,线性性能,放大的射频输入信号	射频功率放大器，功率放大器，射频信号放大，p1 分贝	6049	US9935594B2 US9806681B2 EP1941612A2 EP2378661A2 US10804867B2 US10778152B2 TW202015330A TWI662786B US9602056B2 WO2016130884A1 US9923523B2 JP2020022163A US9088258B2 JP6789362B2 WO2018228603A1 US7808312B2 US10381983B2 US10284149B2

				CN107112953B
6	天线双工器,接收过滤器,高频模块,平衡不平衡,集总常数电路,高频滤波器,天线端子,双工器 dpx,带阻滤波器,平衡信号输出,分支过滤器,天线终端蚂蚁,射频信号输入,蚂蚁终端,通过频段,接收频段,衰减极点频率,高频电路装置,集总常数	高频电路，高频信号，输入/输出阻抗，锯双工器	6231	JP5262413B2 US6982612B2 US8805299B2 KR100598433B1 KR100418607B1 JP2005136888A EP1432133B1 US8125297B2 WO2012020595A1 US7561005B2 US6326866B1 WO2020196043A1 JP3972810B2 JP4532825B2 US8183956B2 CN107431477B
7	集总被动,射频隔离,射频被动,射频设备,有源电路元件,集成无源,射频功能,有源电路,金属飞机,共烧陶瓷,无源元件,射频电路,封装系统,射频垫,mmic 芯片,射频设计,金属痕迹,多层包装	集成射频，射频性能，无源电路，射频组件	2218	US10271448B2 US20020097094A1 US20120280755A1 KR20120125167A US20160134249A1 US20160126199A1 WO2016069981A1 WO2016073766A1 WO2012129819A1 TW201240046A US6289204B1 US7471146B2 GB2588025A TW200711086A GB2588359A CN113764289A CA3004764C US10297913B2 KR102085549B1 US10263594B2 JP6692908B2 CN108701682B TWI681536B US20210320081A1
8	射频载波频率,射频下变频器,数字基带,下转换,i / q 解调器,下变频器,基带 i / q 信号,下转换信号,宽带通讯,数字基带信号,基带滤波,调制基带信号,数字 I / Q 信号,上变频器,信号带宽,数字 I / Q,I / Q 信号	上转换，射频转换，基带频率，宽带信号	5063	JP2003347945A EP1359719A2 US7095799B2 JP6177417B2 US20050159180A1 US6970681B2 CN112332892A US9240920B2 US9479322B2 CA2931929A1 CN112119618B

对全球模组化技术相关专利进行聚类分析，可以看出，本技术专利主要涉及：高频电路、功率放大器、双工器、集成射频、射频转换等技术主题。其中，涉及无线射频模块的相关专利申请量相对较多，说明全球模组化技术技术创新点多集中在无线射频模块。

其中，在专利CN205787865U中，提供了一种基于ZigBee控制的智能家居控制系统，通过设置ZigBee控制主机与智能家电设备的网络连接，ZigBee控制主机与所述智能家电设备之间采用ZigBee通信协议通信，ZigBee控制主机设置有GSM、射频及WiFi模块，使得家居控制系统能通过多种网络进行通信控制，提高了系统的稳定性，同时ZigBee协议控制系统功率低，传输距离远，组网控制方便。

在专利CN211294145U中，公开了一种基于低功耗多通讯方式集一体的模组，将LoRa自组网通讯模块、电力载波通讯模块和蓝牙通讯模块总线集成，满足特别现场应用的需求。

专利CN107861433A公开了一种基于ZigBee的电源监控系统，包括微处理器以及与微处理器分别连接的通信模块、射频模块、存储模块、电源模块、显示模块以及人机接口模块，应用价值较高。

从专利技术中可以看出，当前射频相关的无线通信系统趋于多模块集成，在满足多功能要求的情况下，尽量降低系统模组的大小。

6.2MIMO

6.2.1 技术介绍

MIMO(Multiple-Input and Multiple-Output,多输入多输出),是 LTE 系统的重要技术,它是指在发送端到接收端同时采用多根天线,在不增加宽带的情况下成倍地提高通信系统的容量和频谱利用率。MIMO 能够更好地利用空间维度的资源、提高频谱效率，使信号在空间获得阵列增益、分集增益、复用增益和干扰抵消增益等,从而获得更大的系统容量、更广的覆盖和更高的用户速率。

其原理在于,利用基站端和终端的多根天线产生多个空间传输通道,类似于多路传输“管道",数据可以在这些“管道”中并行传输;因此,它可以在不增加系统带宽和发送功率的情况下,显著提升传输性能。

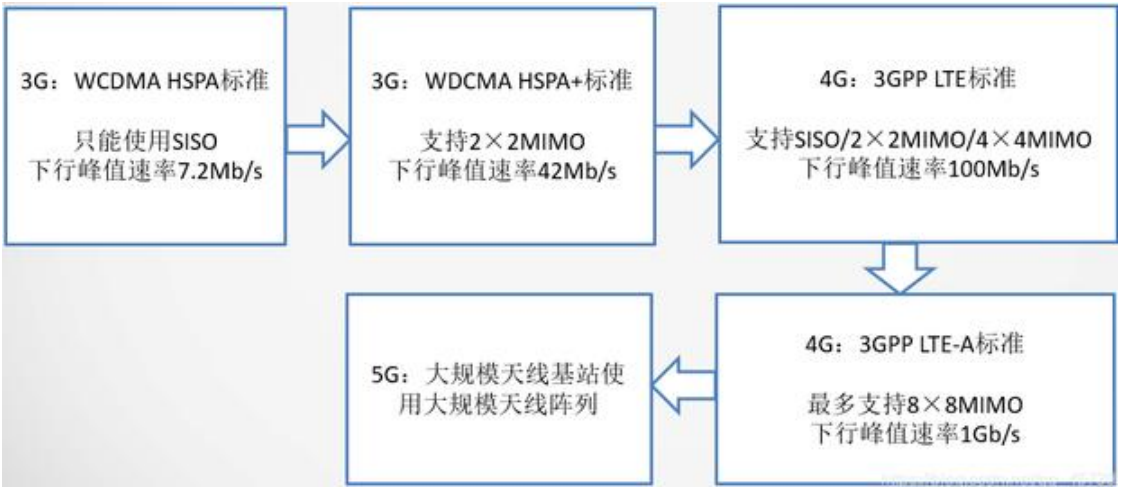


图 112 MIMO 技术的发展历程

随着移动通信技术进入 5G 时代，大规模多输入多输出（Massive MIMO）成为支撑 5G 同时满足大数据率和大空间覆盖的必选技术，包含天线阵和射频驱动的射频前端设计技术成为 5G 时代的关键技术之一。

6.2.2 申请人排名

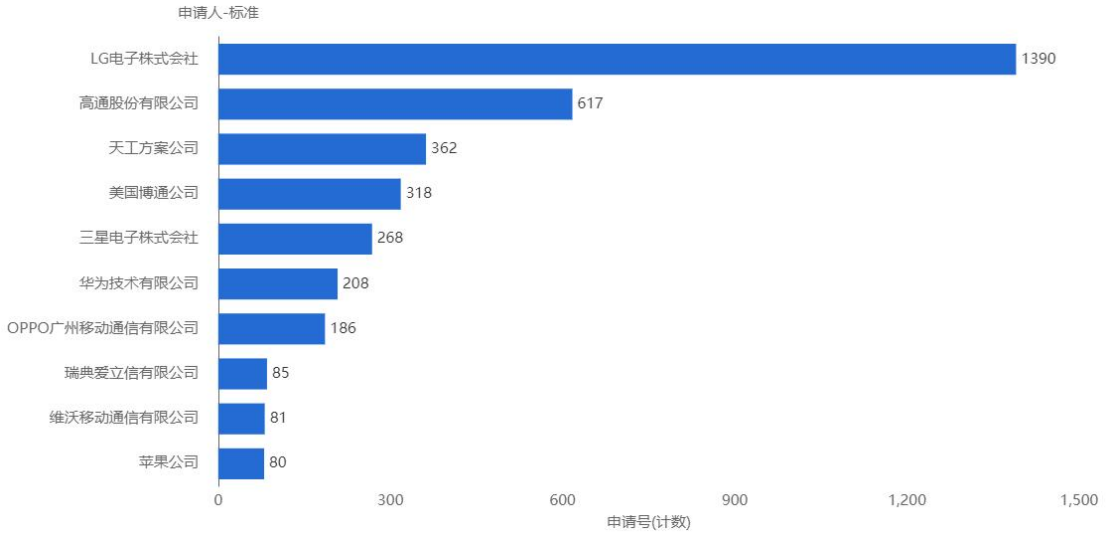


图 113 全球 MIMO 技术申请人排名图（前 10）

对于全球 MIMO 技术申请人排名情况，LG 电子株式会社专利申请量最大，为 1390 件，位于第一梯队；高通股份有限公司专利申请量为 617 件，位于第二梯队；天工方案公司和美国博通公司专利超 310 件，位于第三梯队；位于第四梯队的三星电子株式会社、华为技术有限公司和 OPPO 工作移动通信有限公司专利申请量超 200 件；瑞典爱立信有限公司、维沃移动通信有限公司和苹果公司专利申请约 80 件，位于第五梯队。其中 LG 电子株式会社专利申请量是排名第二的高通股份有限公司的 2.25 倍，说明 MIMO 技术主要掌握在 LG 电子株式会社手中。

从重点申请人国别上看，专利申请量前 10 的申请人中，有 4 位申请人来自美国，3 位申请来自中国，韩国和瑞典分别有 2 位和 1 位重点申请人；且从专利申请量上看，中国专利申请人专利申请量与本技术龙头企业相差较大；说明 MIMO 技术更多的掌握在海外申请人手中，我国重点申请人在该技术领域与世界仍然存在一定差距。

6.2.3 发明人排名

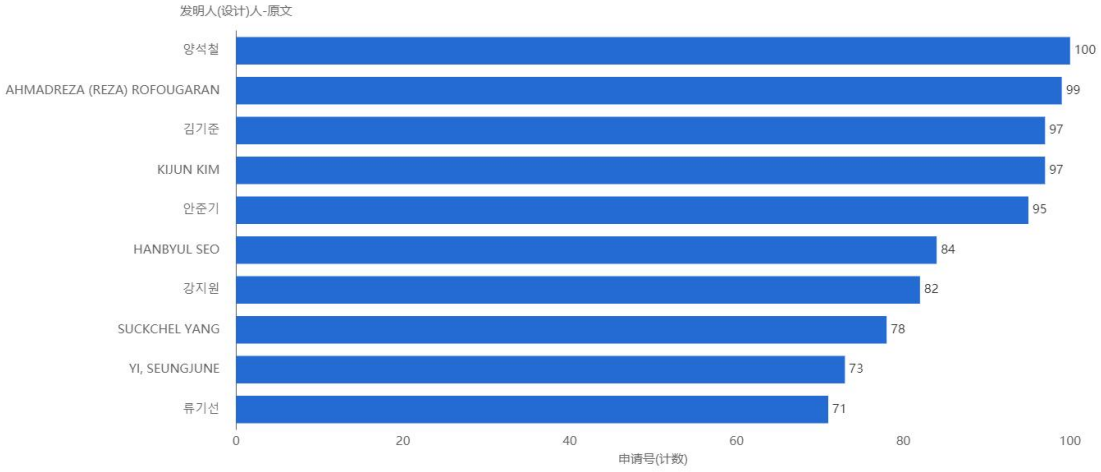


图 114 全球 MIMO 技术发明人排名图（前 10）

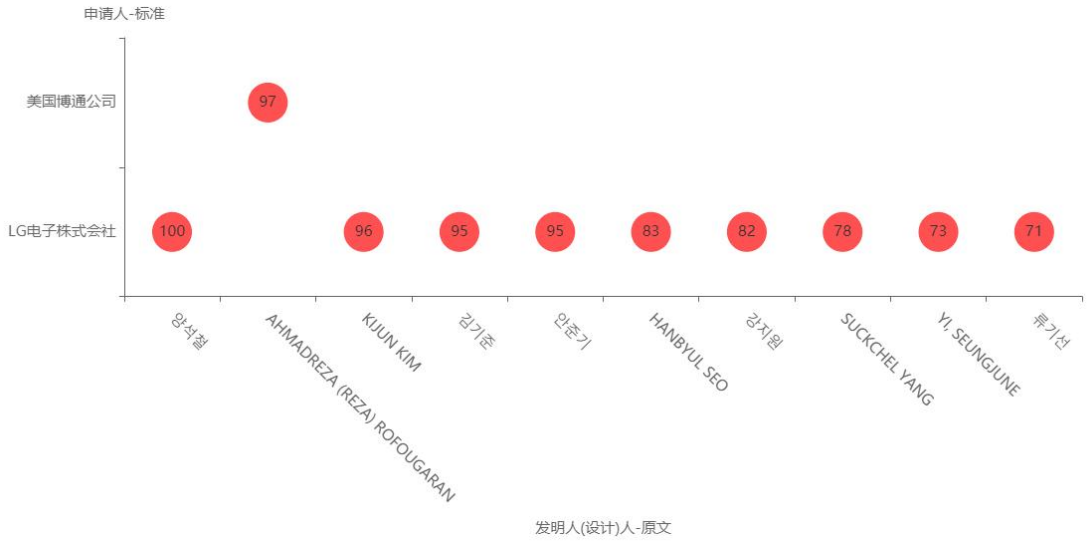


图 115 全球 MIMO 技术专利申请量排名前 10 发明人与申请人联系图

从全球 MIMO 技术发明人排名情况上看，양석철、AHMADREZA (REZA) ROFOUGARAN、김기준、KIJUN KIM 和안준기专利申请量超 90 件，位于第一梯队；其余 5 位发明人专利申请量超 70 件，位于第二梯队。

其中，对于本技术领域专利申请量前 10 发明，有 9 位发明人来自 LG 电子株式会社，仅一人来自美国博通公司，说明 LG 电子株式会社在技术人才储备上有绝对优势。

6.2.4 专利聚类

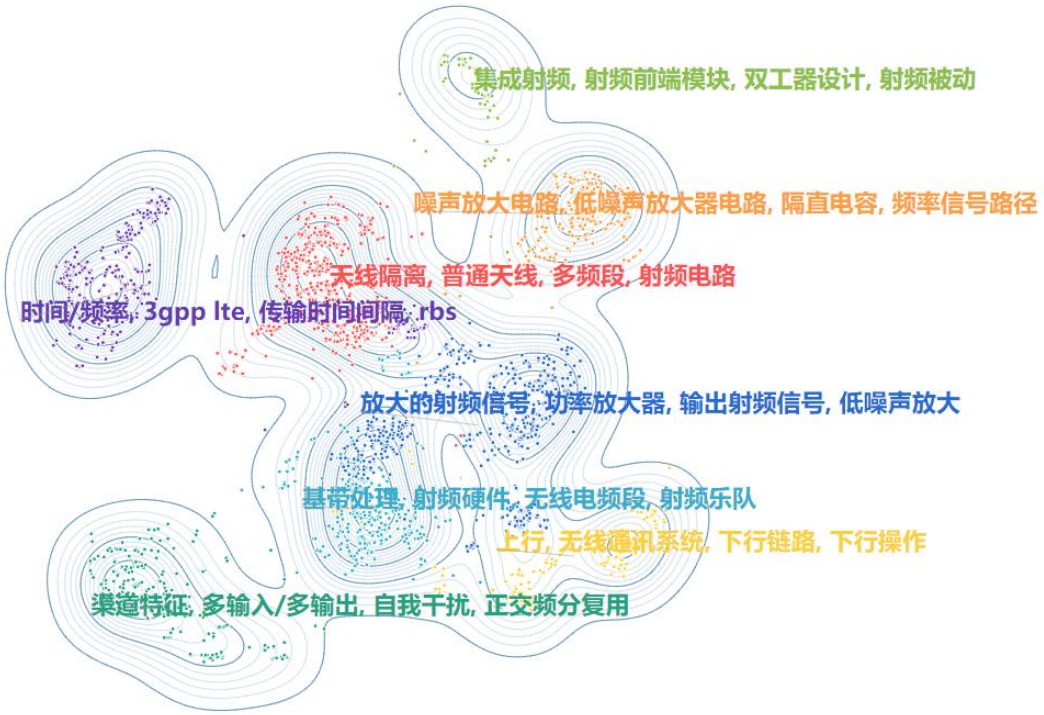


图 116 全球 MIMO 技术专利聚类

表 9 专利主题聚类表

聚类	核心词	主题内容	专利量	代表专利
1	低噪声放大器,互调,输入射频信号,放大射频,传输路径,射频发射信号,由司机,上转换电路,线性要求,射频输出信号,射频前端,发射器路径,输入射频,接收路径,射频频段,射频低噪声放大器,放大的发射信号,输出射频	放大的射频信号，功率放大器，输出射频信号，低噪声放大	1535	CN108075794B WO2017071331A1 CN113491066A CN110350930B TW201944726A JP6170114B2 KR102246674B1 CA3137133A1 JP6280905B2 KR101736606B1 TWI707550B US10027352B2 JP6181731B2 KR20160052361A US10855317B2 US10637555B2 DE102015221072A1 US10340861B2 GB2536088B US10439665B2 TW201947887A
2	基带模块,多个无线电频率,无线电前端,基带调制解调器,基带处理器,主义,射频发送,无线电平台,基带收发器,基带处理功能,软件无线电,频谱调节,收发器路径,射频功能,基带操作,宽带收发器,收发器硬件	基带处理，射频硬件,无线电频段，射频乐队	836	US20140119245A1 TWI493910B US9232564B2 CN204206181U US9485078B2 US8681748B2 US20160066307A1 CN204206182U CN105450271B US10659121B2 US8565692B2 CN105656524B
3	射频电路设计,射频性能,射频设计,有损硅衬底,高电阻率硅,集总被动,射频电路装置,射频隔离,基材损失,微波研讨会,射频开关模块,单片微波集成电路,射频滤波电路,TX 过滤器,外部匹配,分流共振,射频电路,可调电容器,频带阻抗	集成射频，射频前端模块，双工器设计,射频被动	218	TWI639316B TWI681536B JP6692908B2 CN108886350A US20050248418A1 CN108701682B US9876513B2 CN113852390A US20200274520A1
4	单载波信号,实施损失,渠道化,主动干扰消除,通道表征,窄带子载波,OFDM 标准,基带发射机,单发射天线,正交频分调制,射频处理,信号处理复杂度,频率正交性,链接健壮性,空间不足,射频下变频,顺流而下,射频损伤,多径失真,信号不足	渠道特征，多输入/多输出，自我干扰，正交频分复用	683	US20050075081A1 KR100712070B1 US20050105632A1 US8401591B2 WO2016029609A1 EP1733485A1 CN103281265A KR100993753B1 US7974360B2 TWI288545B IN201937000044A US8705600B1 KR100931903B1
5	下行流量,第三代合作伙伴计划,访问程序,上行操作,上行流量,层信令消息,ul 连接,上行接入,无线电资源分配,随机访问通道,接收上行,3 克,信令开销,上行程序,gsm 进化,乐天,上行数据流量,长期进化,	上行，无线通讯系统,下行链路，下行操作	553	US10588112B2 WO2018182286A1 US10470139B2 US9237486B2 US20180041975A1 US10849058B2 US9820133B2 US20190357151A1

	上行参数,共享频道			
6	外部匹配,输入阻抗匹配,多频带功率放大器,宽带功率放大器,射频信号路径,前端电路,可调放大器,四分之一波传输线,射频信号输入,低噪声放大器,输入匹配,双工器电路,频带功率放大器,输入回损,频带阻抗,输出阻抗匹配,谐波终止,输出匹配,发射波段	噪声放大电路, 低噪声放大器电路, 隔直电容, 频率信号路径	533	US20210328606A1 US10536121B2 US10965259B2 US9431969B2 US10840959B2 US9397617B2 WO2021056879A1 JP6760668B2 CN112491365B US9966981B2 US10574190B2 US9444417B2 EP1741183B1
7	工作频段,分集天线,天线耦合,天线共用,多频带,双工器,双频,操作带,双天线,单波段,分开的天线,总辐射功率,多馈天线,GPS 乐队,射频路径,无源天线,有源天线,天线	天线隔离, 普通天线,多频段, 射频电路	1324	KR102108708B1 US10224626B1 US11081780B2 US8744373B2 CN111755839A EP3189560B1 US9571176B2 US20200412015A1 CN109755727B US20210367358A1
8	物理控制通道,下行/上行,上行/下行,混合自动重复请求,资源块,下行接收,哈尔克,时间/频率资源,tti,物理随机接入信道,收音机架,ul 信号,当前的 LTE 标准,米机,物理下行控制信道,超可靠,下行调度,上行链路,频率/时间资源,运输块	时间/频率, 3gpp lte,传输时间间隔, rbs	1194	EP3474478B1 US9730243B2 EP3119124B1 WO2018151533A1 ES2719076T3 US9516638B2 US20170111906A1 US10856270B2 US9681423B2 JP2020528234A US8761075B2 US9325474B2

对全球MIMO技术相关专利进行聚类分析，可以看出，本技术专利主要涉及：天线隔离、基带处理、多输入/多输出、射频前端模块、功率放大器、低噪声放大器、无线通信系统、LTE等技术主题。其中，从专利申请量上看，功率放大器和天线隔离相关技术主题的专利布局较多，是MIMO技术的主要技术改进方向。

如专利US9503150B2中，天线和RF前端装置包括至少一个LTE或WCDMA Tx&Rx天线，一个适合于低频带LTE或WCDMA的MIMO Rx或分集天线以及一个适合于高频带LTE或WCDMA的MIMO Rx或分集天线。MIMO Rx或分集天线中的至少一个适于发送和接收WLAN和/或蓝牙信号。因此，不需要专用的WLAN天线，并且可以减少天线的数量。

专利US8744373B2中，提供了一种用于无线通信的天线系统，尤其是一种用于与用于无线通信的射频（RF）前端结合操作的多天线系统。该天线系统包括一个或多个天线，该一个或多个天线可配置为以第一组配置进行发送和接收，并配置为以第二组配置进行发送。天线系统还包括两个或更多个天线，其可配置用于第二组配置的MIMO分集接收。被配置用于MIMO分集接收的天线可以是可调的，并且可以具有相似的特性以增强MIMO接收。还提供了利用天线系统的移动通信终端，以及与天线系统结合操作的射频（RF）前端。

专利CN111755839A，涉及一种多频天线架构，设置于无线通信装置的基体内，包括：位于所述基体内的左外侧和右外侧区域的典型为LTE的第一天线、位于所述基体内的上外侧和下外侧区域的典型为Sub- 6GHz MIMO的第二天线以及位于所述基体内的左内侧和右内侧区域的典型为毫米波的第三天线，述上述各区域相互间隔地布置，所述第一天线、第二天线以及第三天线工作于不同的频段，所述第三天线可实现宽频大角度波束扫描，进而有效地扩展毫米波天线的辐射性

能，并改善和解决了在有限空间下不同频段天线信号之间的相互干扰。本发明公开的技术方案易于集成，辐射优良，隔离度好。

专利EP3189560B1，公开了一种可重构天线装置，其具有结合有第一接地面的基板，具有第一臂和第二臂的双臂天线，第一臂和第二臂分别具有近侧部分和远侧部分，第一不平衡天线通常位于远侧部分之间并且与近侧部分相邻。在第一臂和第二臂的一部分中，第二不平衡天线通常位于第一臂附近，第三不平衡天线通常位于在第二臂附近。天线设备可以配置有四个或五个馈电点，并且可以从四个到十个信号端口驱动。

从专利创新技术点上看，代表专利均针对无线终端设备的多天线架构进行设计，进而达到各模块天线相互隔离，互不干扰的目的，符合MIMO技术要求。

6.3载波聚合

6.3.1 技术介绍

随着智能手机的普及和移动互联网的发展，各种各样的手机和平板对网速和流量的需求是越来越强烈。通过载波聚合技术将频段内及跨频段的无线信道进行有序聚合，在不增加发射端功率的情况下加大传输带宽（最大带宽为 100MHz），增加传输速度，降低延时，同时增加传输距离，降低基站的建造数量。

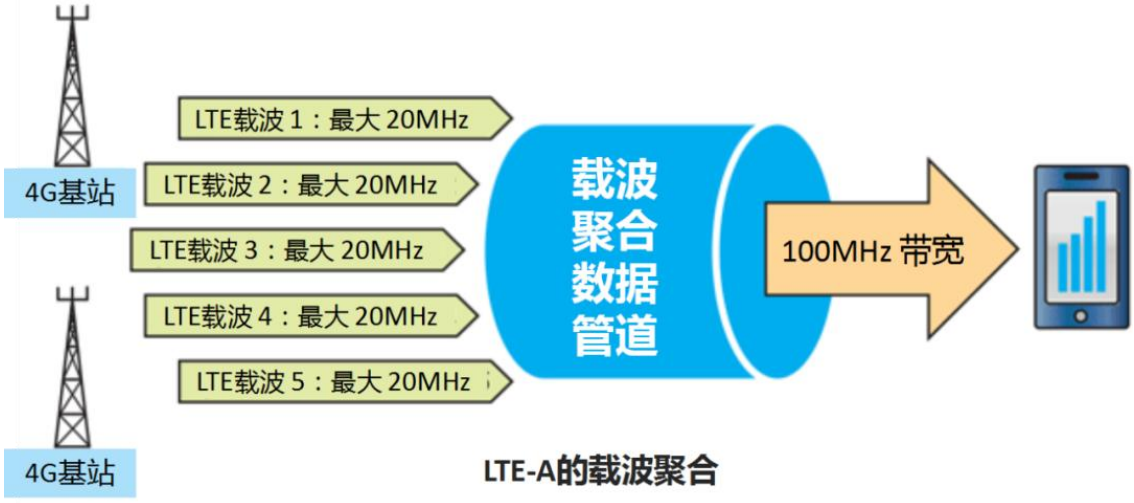


图 117 载波聚合原理图

要在多个载波单元上实现同步通信，设备的射频前端必须在收发器和天线之间支持多条开放式并行发射和接收路径。因此，必须通过使用射频滤波器，或者将每个聚合频段分配至不同天线以实现传输通道的隔离。

智能手机的工业外形尺寸受高度、功能性、屏幕尺寸和电池续航时间等多种消费者导向型要求制约，因而可能无法添加更多天线。因此，制造商力求在实际性能极限内，尽可能增加每根天线的频段数量。因此，通过射频滤波器实现交叉隔离，要求滤波器能够充分衰减每个载波单元的带外信号，以避免加载其他聚合频段。同时，每个滤波器

还必须能够最大限度减少发射信号的插入损耗，以维持良好的接收效果并最大限度减少功耗。

6.3.2 申请人排名

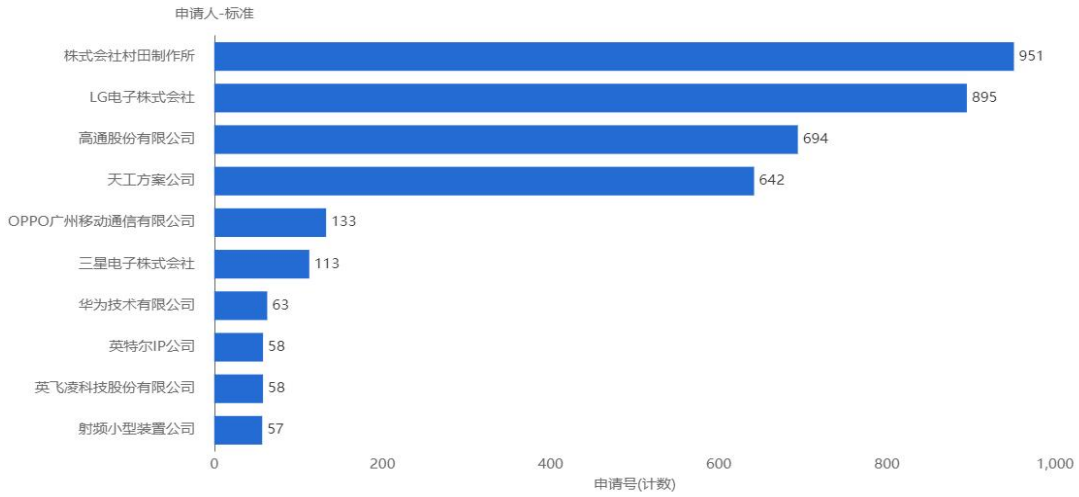


图 118 全球载波聚合技术申请人排名图（前 10）

对于全球载波聚合技术申请人排名情况，株式会社村田制作所和 LG 电子株式会社专利申请量排名前 2，分别为 951 件和 895 件，位于第一梯队；高通股份有限公司和天工方案公司专利申请量超 600 件，位于第二梯队；位于第三梯队的 OPPO 广州移动通信有限公司和三星电子株式会社，专利申请量超 100 件；而华为技术有限公司、英特尔 IP 公司、英飞凌科技股份有限公司和射频小型装置公司专利申请量约 60 件，位于第四梯队；其中排名前 4 申请人专利申请量与其他申请人相差较大，说明载波聚合技术更多的掌握在这四位申请人手中。

从重点申请人国别上看，专利申请量前 10 的申请人中，有 4 位申请人来自美国，中国和韩国各有 2 位重点申请人，另外 2 位申请人分别来自日本和德国；且从专利申请量上看，中国专利申请人专利申请量与本技术龙头企业相差较大；说明载波聚合技术更多的掌握在海外申请人手中，我国重点申请人在该技术领域与世界仍然存在一定差距。

6.3.3 发明人排名

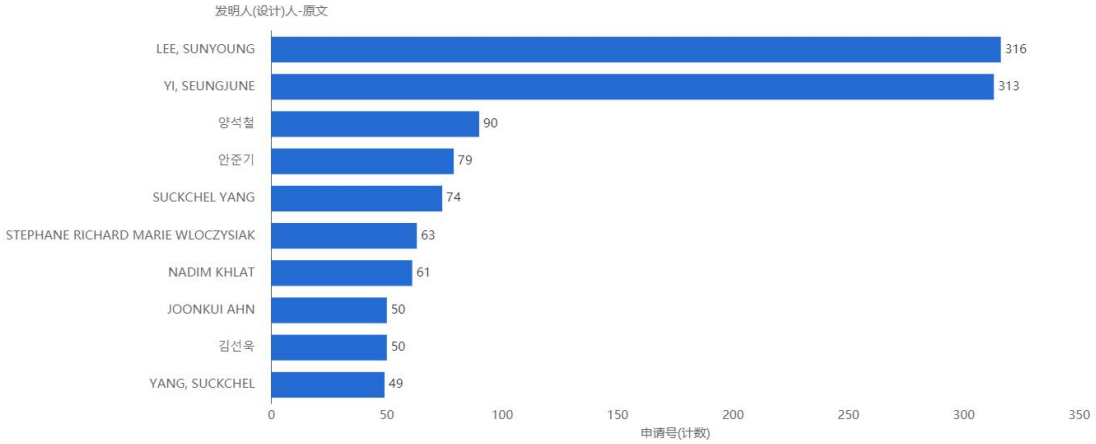


图 119 全球载波聚合技术发明人排名图（前 10）

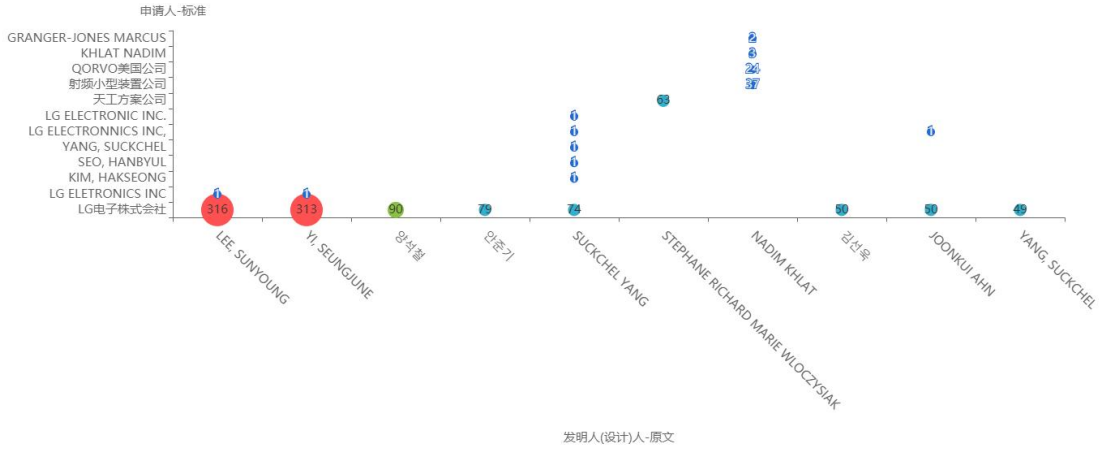


图 120 全球载波聚合技术专利申请量排名前 10 发明人与申请人联系图

从全球载波聚合技术发明人排名情况上看，LEE,SUNYOUNG 和 YI,SEUNGJUNE 专利申请量排名前二，分别为 316 件和 313 件，位于第一梯队；양석철、안준기和 SUCKCHEL YANG 专利申请量超 70 件，位于第二梯队；STEPHANE RICHARD MARIE WLOCZYSIAK 和 NADIM KHLAT 专利申请量约 60 件，位于第三梯队；其余发明人专利申请量不超 50 件。

其中，从本技术发明人和申请人联系情况上看，LG 电子株式会社拥有 8 位重点发明人，而天方案公司和 QORVO 美国公司各拥有 1 位重点发明人，说明 LG 电子株式会社在本领域的人才优势明显。

6.3.4 专利聚类

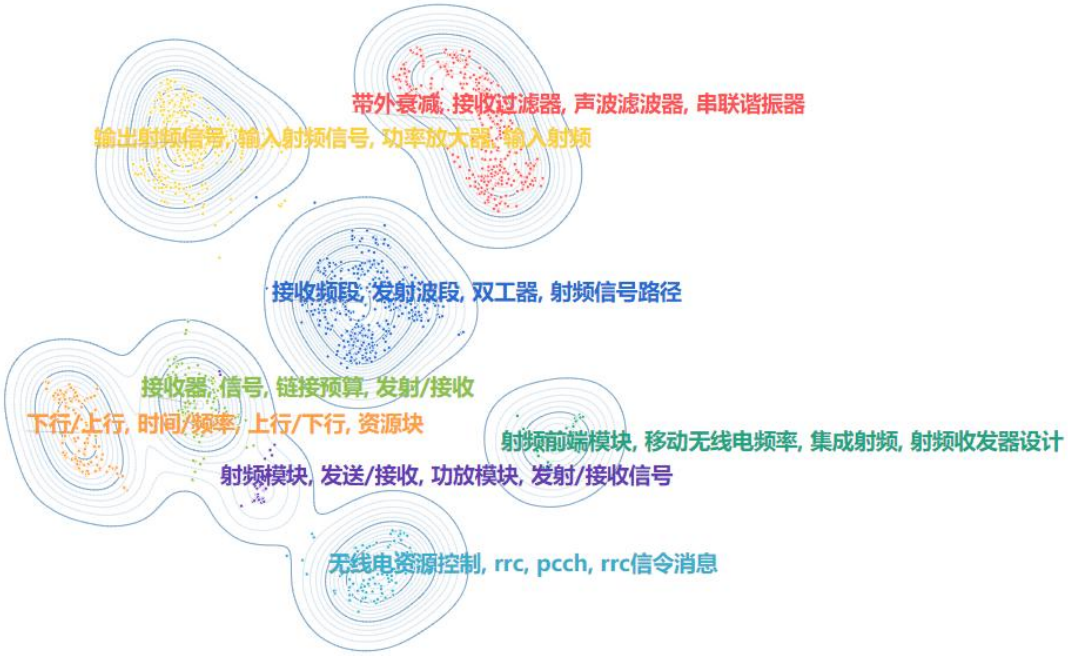


图 121 全球载波聚合技术专利聚类

表 10 专利主题聚类表

聚类	核心词	主题内容	专利量	代表专利
1	发射频段,射频前端,多频段系统,低噪声放大器,多工双工器,射频路径,射频前端电路,双工器电路,单工双工器,多频段收发器,接收频率,前端电路,多个通信频段,单波段,活跃频段	接收频段，发射波段，双工器，射频信号路径	1110	US11152960B2 US9219594B2 WO2017121184A1 CN107534451B TW202127817A JP6576669B2 US9203596B2 EP3116133B1 TWI720643B CN106471744B CN108476029B TWI660612B CN108282182B KR102341364B1 US9172441B2 US20200382149A1 US10979088B2 CN105684367B US20210194511A1 US8892057B2 US10447442B2
2	rrc 层,复仇,寻呼控制信道,组播控制通道,rrc 连接模式,ccch,欧盟控制,ue 功能,运输渠道,牧场信息,mtch,多对多关系,逻辑通道,组播流量通道,b,rrc 消息,3gpp 无线电访问,mcch,无线电链路控制,分组数据融合协议	无线电资源控制，rrc，pcch，rrc 信令消息	536	WO2017007147A1 US10511981B2 WO2017003118A1 US10470097B2 US11184945B2 US20170318603A1 US20160174210A1 US9838158B2 EP3050347B1
3	多路访问,下行操作,LTE 发射器,时分双工,频分双工,减轻干扰,模仿能力,上行操作,频谱利用,无线电频谱,回传,频分多址,共存,窄带通信,FDD 网络,带外发射	接收器，信号，链接预算，发射/接收	396	US20210153050A1 WO2021091690A1 CN113615101A US10601628B2 US20210344367A1 WO2016073116A1 JP6541781B2 WO2016060880A1 US11101849B2 US9935676B2 US11026235B2
4	移动射频收发器,双工器设计,射频开关模块,沟通增强,硅制设备,轻信,射频,模拟集成电路,ic 过程,基于 soi 的设备,高电阻率硅,混合信号集成电路,射频被动,射频集成电路,射频设计,无线局域网模块	射频前端模块，移动无线电频率，集成射频，射频收发器设计	255	US10256863B2 TWI681536B EP3443592B1 EP3378160B1 US10158030B2 IN2015MN01481A US10582609B2 KR20200060380A KR101702399B1
5	线性要求,输出射频,放大射频,射频输入信号,射频输出信号,lna 输出,放大的射频信号,低噪声放大器,互调,低噪声放大,由司机,射频输出,射频信号,放大的射频输入信号,功率放大器输出,邻道泄漏率,1-db 压缩点,邻道功率比,射频低噪声放大器	输出射频信号，输入射频信号，功率放大器，输入射频	890	CN108075794B US10581384B2 US10608606B2 US10491176B1 US8548410B2 US10218311B2 JP6509888B2 WO2013079297A1 WO2015183847A1 US20210075373A1 CN108199693B US9774485B2 CN104335483B
6	rbs,传输时间间隔,物理控制通道,收音机架,时间/频率资源,3gpp lte,ul 信号,混合自动重复请求,下行接	下行/上行，时间/频率，上行/下行，	499	US9510365B2 US9730243B2 US10455527B2 US9426797B2 US9844030B2 US10355844B2

	收,tdd 模式,频率/时间资源,下行调度,哈尔克,下行带宽,物理信道传输,物理下行控制信道,物理上行共享信道,物理下行共享信道,物理上行控制信道,物理上行链路信道	资源块		US20120294252A1 US20170055226A1 US9634815B2
7	衰减带,并联谐振器,串行臂,带通特性,锯双工器,表面声波滤波器,系列臂,梯形滤波器电路,并联臂谐振器,串联臂谐振器,双模锯,高频滤波器,梯形滤波器,表面声波双工器,反共振频率,通带特性	带外衰减，接收过滤器，声波滤波器，串联谐振器	1122	US10727805B2 JP6909007B2 WO2017073652A1 US10637439B2 WO2017208856A1 CN107017859B CN110892640B WO2017204347A1 DE112016002335B4 CN112688662A
8	低噪声放大器,发射/接收射频信号,电子波,wifi 模块,收发,无线通讯电路,远距离无线通信,Wi-Fi 模块,wireless lan link,蜂窝通信模块,短距离无线通信模块,本地无线通讯,通讯方案,应用处理器,用户识别模块,短距离通讯网络,无线通讯模块,nfc 模块,通讯模块	射频模块，发送/接收，功放模块,发射/接收信号	103	US20210218158A1 EP3349511B1 US9629108B2 KR20200067610A KR102331808B1 KR20180006653A

对全球载波聚合技术相关专利进行聚类分析，可以看出，本技术专利主要涉及：射频模块、输出/输入射频信号、上行/下行、带外衰减、接收频段等技术主题。其中，从专利申请量上看，专利技术创新点更多集中在多频段接收/发射与多工器方向。

如专利“US11152960B2 使用双工器的载波聚合”中，公开一个复用系统，包括第一双工器和第二双工器。第一双工器可以具有第一发射端、第一接收端和第一公共端。第一双工器可以被配置为将第一发射信号滤波到第一蜂窝频带并且输出滤波后的第一发射信号。第一双工器还可以被配置为将第一接收信号滤波到第二蜂窝频带并输出滤波后的第一接收信号。第二双工器可以具有第二发射端、第二接收端和第二公共端。第二双工器可以被配置为将第二发射信号滤波到第二蜂窝频带并且输出滤波后的第二发射信号。

专利 US9219594B2 中，射频前端电路包括第一天线端口，第二天线端口，天线切换电路，第一双工器和第二双工器。天线切换电路分别通过第一双工器和第二双工器耦合到第一天线端口和第二天线端口中的每个。天线切换电路适于选择性地将多个发射和接收端口中的一个或多个耦合到第一天线端口和第二天线端口。从而解决移动设备载波聚合时的信号干扰问题。

专利 US9203596B2 中，可调双工器包括高通滤波器，低通滤波器，高频带端口，低频带端口和天线端口。高通滤波器适于使落入高频带端口与天线端口之间的高通频带内的高频带信号通过，同时衰减高通频带之外的信号。低通滤波器适于使落在低频带端口与天线端口之间的低通频带内的低频带信号通过，同时衰减低通频带之外的信号。低通滤波器包括低阻带零，其适于衰减低阻带内的信号。低阻带零是可

调的，因此可以调节低阻带以选择性地衰减低通带中给定频带内的信号。

从专利技术改进点上看，上述代表专利通过对射频多工器相关技术改进，以达到多频段载波聚合的目的。

6.4阻抗匹配

6.4.1 技术介绍

阻抗匹配（Impedance matching）是微波电子学里的一部分，主要用于传输线上，来达至所有高频的微波信号皆能传至负载点的目的，几乎不会有信号反射回来源点，从而提升能源效益。

信号传输过程中负载阻抗和信源内阻抗之间的特定配合关系。一件器材的输出阻抗和所连接的负载阻抗之间所应满足的某种关系，以免接上负载后对器材本身的工作状态产生明显的影响。

在射频电路中，射频放大器通常按照功率参数区分，即使在功率级别很低时也是如此。大多数情况下，射频电路拥有固定的系统阻抗（50Ω、75Ω、300Ω和600Ω是普通的，其中50Ω的应用最为普遍），电路的所有单元都要求与系统阻抗相匹配。与低频下放大器典型的高输入阻抗和低输出阻抗不同，大多数射频放大器有相同的输人和输出阻抗（通常是500）。在功率传递时，系统阻抗一旦失配会引起出现信号损失。

因此，阻抗控制在硬件设计中是一个比较重要的环节，IC厂商针对其应用一般会向终端产商提供PCB板材质、PCB叠层、PCB板厚等一些相关参考设计建议，终端厂商在拿到这些资料后，会结合实际情况据此进行本地化的设计调整，然后将相关设计资料及要求提供给PCB的生产厂家进行PCB生产。

6.4.2 申请人排名

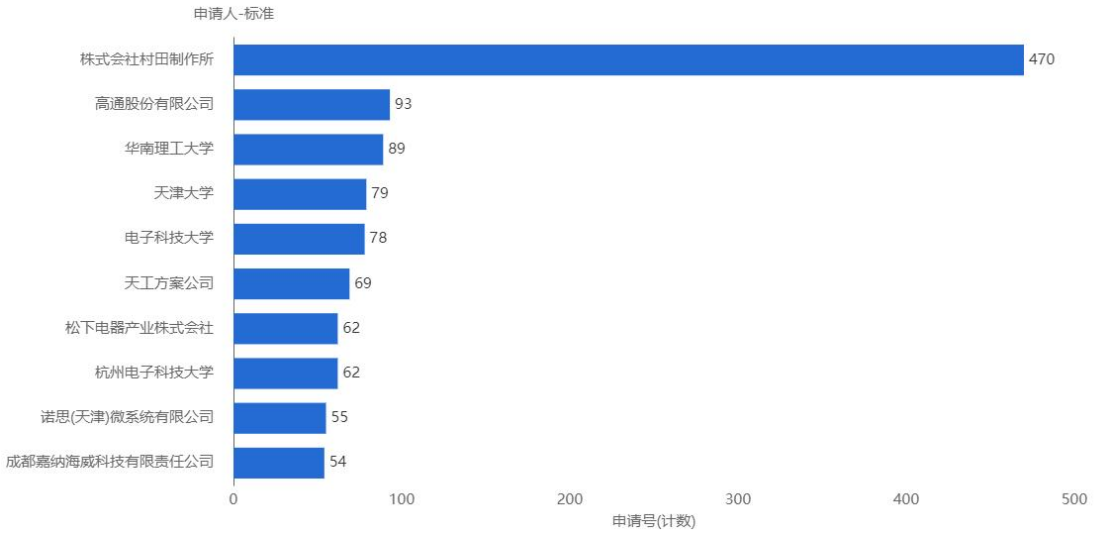


图 122 国内阻抗匹配技术申请人排名图（前 10）

对于国内阻抗匹配技术申请人排名情况，株式会社村田制作所专利申请量最多，为 470 件，其余申请人专利申请量均不超过 100 件，说明国内阻抗匹配技术更多的掌握在株式会社村田制作所手中。可以看出，对于阻抗匹配技术，国内相关专利有很大的一部分来自于海外申请人，说明国内相关技术主要来源于外国；且从专利申请量上看，中国本土专利申请人专利申请量与海外申请人相差较大，专利布局竞争激烈，且我国重点申请人相关专利布局处于劣势地位。

6.4.3 发明人排名

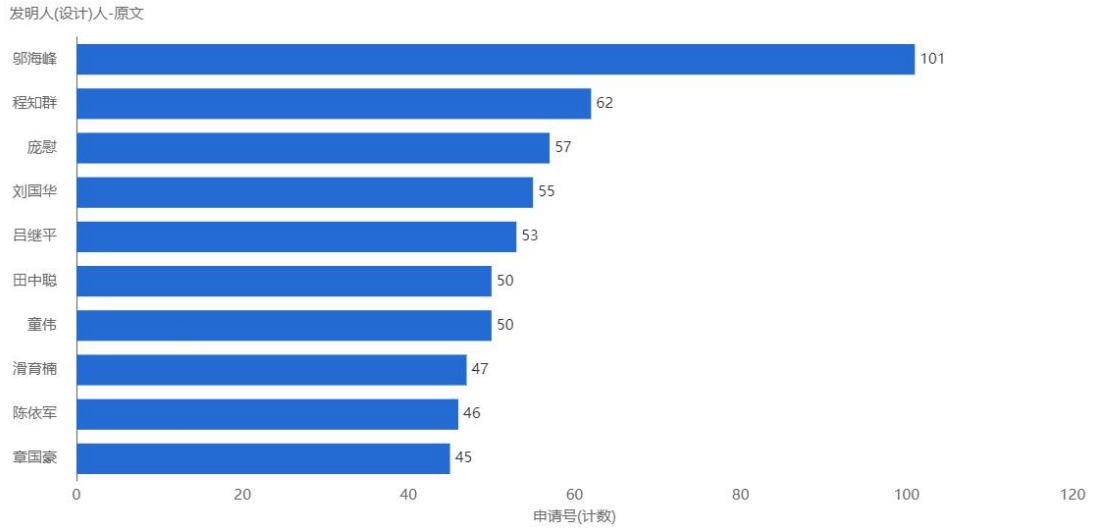


图 123 国内阻抗匹配技术申请人排名图（前 10）

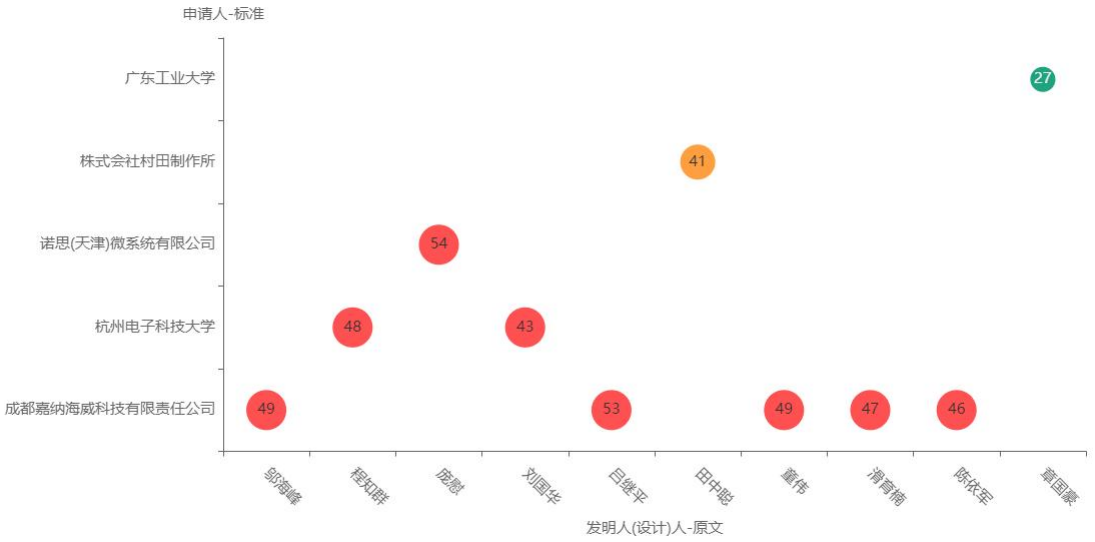


图 124 国内阻抗匹配技术专利申请量排名前 10 发明人与申请人联系图

从国内阻抗匹配技术发明人排名情况上看，邬海峰专利申请量最大，为 101 件，位于第一梯队；其余发明人专利申请量均在 40 至 60 件之间；可以看出，国内阻抗匹配技术领域专利分布比较均匀，不存在绝对顶尖的技术人才。

从发明人和申请人联系情况上看，成都嘉纳海威科技有限公司拥有 5 位重点发明人，杭州电子科技大学拥有 2 位重点申请人，而诺思（天津）微系统有限公司、株式会社村田制作所和广东工业大学各拥

有 1 位重点申请人。可以看出，成都嘉纳海威科技有限公司在本技术领域拥有更多人才储备，且技术相对分散，发明人离开所带来的技术缺失风险较低；而诺思（天津）微系统有限公司、株式会社村田制作所和广东工业大学技术主要集中在少数重点发明人手中，发明人离开素造成的影响较大。

6.4.4 专利聚类

图 125 国内阻抗匹配技术专利聚类

表 11 专利主题聚类表

聚类	核心词	主题内容	专利量	代表专利
1	非线性器件,射频功率放大器,1/4 波长传输线,平衡功率放大器,负载牵引,欧姆负载,电路匹配,移相器电路,窄带匹配,工作频率范围,线性输出功率,欧姆输出,相移网络,阻抗变换网络,多倍频程,耦合通路,谐波匹配,阻抗转换,欧姆输入,ads 仿真	输入阻抗，匹配功率放大器，输入/输出阻抗，输入输出阻抗	1147	CN112970196A CN112491365B CN1969460A CN107046407B CN110829989A CN113517860A CN210609072U CN106411266B CN104579178A CN111293992A CN107404294A CN112448676A
2	收发芯片,射频天线接口,sma 天线接口,通讯距离,gfsk 调制,射频前端芯片,无线芯片,rf 芯片,fsk 通信,射频模块,巴伦匹配电路,无线射频芯片,射频无线,无线射频电路,射频模块电路,无线接收灵敏度,射频通信电路,射频芯片,通信电路设计,rf 射频电路	ism 频段，2.4ghz 射频，射频收发芯片，射频收发单元	283	CN105007092A CN111614365A CN214900865U CN105871387A CN105704799A CN111835382A
3	放大 rf 输入信号,rf 输出,放大器架构,驱动器放大器,dc 耦合,开关模式功率放大器,放大器耦合,ac 耦合,包络跟踪,放大器电流,rf 输入,lo,增益模式,rf 电压信号,增益路径,子放大器,dc 偏置,rf 输入功率,输出功率电平,寄生分量	rf 功率放大器，rf 输入信号，接收 rf 输入信号，功率放大器系统	818	CN107431461B CN107112953B CN106537769B CN107710601B CN101405934B CN101939908B CN111342780A CN102318186B CN102474223B CN100527604C CN105375883B CN102474226B
4	射频放大器,带外信号,射频输出,射频信号输出,低噪放大器,信号耦合,下变频电路,杂散信号,输出射频信号,射频段,射频放大,带外杂散,射频信号输入,低噪音放大器,模拟射频,射频混频器,大功率信号,频段选择,射频 rf 信号,中射频信号	宽带射频，射频信号放大，射频滤波，低噪声放大	633	CN111988047A CN102723913B CN102055491B CN107579718B CN110661538B CN214256299U CN102694567B CN102970053B
5	偏置网络,放大器带宽,两级级联,大信号状态,并联反馈,高线性度,输出负载阻抗,功率放大器结构,射频输入信号,差分输入端口,混频器结构,低噪声电路,变频增益,大信号,直流偏置电压,交流耦合电容,压控振荡器电路,宽带输入,直流偏置电路,低频增益	输出阻抗，高线性，射频放大器电路，放大器设计	852	CN111682851B CN113659934A CN111934627A CN110896300A CN208797908U CN112152566A CN213027959U CN100536318C CN111934628B
6	有源电路,谐振器器件,fbar,fbar 滤波器,滤波器器件,fbar 谐振器,baw 谐振器,高 q 因子,rf 谐振器,声谐振器,体声波滤波器,声波器件,电介质衬底,rf 损耗,结构耦合,介电衬底,saw,	无源结构，baw 滤波器，baw，体声波	244	CN110022135A CN112438019A CN112889217A CN111327295B CN112673568A CN113497601A CN111384911A CN111937303A CN103138709B

	高 q 电感器,集成无源,rf-mems			CN113615083A
7	多频段,工作频段,工作频带,隔离度,射频系统,阻抗匹配结构,带宽覆盖,双频段,双频带,高频段,天线阻抗,回波损耗,宽频带,电长度,欧姆传输线,三频,平衡不平衡转换器,毫米波频段,天线阻抗匹配,宽带特性	阻抗匹配，多频，双频，1.8ghz	736	CN211088516U CN113410638A CN103765670A CN112072267B CN206313756U CN103338054B CN112290193A CN111129713A
8	发送滤波器,高频侧,低频侧,接收侧滤波器,发送侧滤波器,发送侧信号,高频发送信号,不平衡输入,发送用滤波器,集总常数,集中常数,高次谐波衰减,高频信号输入,高频电路,分布常数电路,多频带化,集总常数电路,高频接收信号,acousticwave,表面声波滤波器	saw 滤波器，输入高频信号，分布常数线路,分波电路	571	CN107210721B CN109196784B CN107112971B CN101542925B CN108028635B CN213937873U CN100536328C CN102763329B CN100594675C CN102801401B

对国内阻抗匹配技术相关专利进行聚类分析，可以看出，本技术专利主要涉及：阻抗匹配、无源结构、输出阻抗、放大器电流、射频输入/输出、saw 滤波器等技术主题。从专利申请量上看，输入/输出阻抗主题相关专利申请量较大，说明国内阻抗匹配技术创新点主要集中在对射频电路输入输出阻抗的匹配设计。

在专利 CN112970196A 中，通过在例如连接到放大器输入、输出或两者的多级阻抗匹配网络中使用低通型宽带阻抗变换器（LPMN）而不是宽带匹配网络，来提高宽带 RF 放大器（M1）的工作带宽。

专利 CN1969460A 提供用于在多频带功率放大中输出阻抗匹配的装置、方法和制造产品，其中将包括一个或更多输出匹配部件、多频带同向双工器和开关的输出匹配配置连接到有源器件。

专利 CN112311339A，开了一种双频谐波调谐高效功率放大器，包括电路输入端和电路输出端；电路输入端包括双频输入匹配电路；负载阻抗 RL1 的一端与双频输入匹配电路一端相连；双频输入匹配电路的另一端，分别连接 RC 稳定电路一端和栅极双频偏置电路一端；RC 稳定电路的另一端连接晶体管栅极；电路输出端包括漏极双频偏置电路、新型谐波控制电路和新型双频输出匹配电路；新型谐波控制电路的一端，连接晶体管的漏极；新型谐波控制电路的另一端，连接新型双频输出匹配电路的一端；新型双频输出匹配电路，还分别与漏极双频偏置电路一端和负载阻抗 RL2 一端相连。能够对两个频点的二次谐波阻抗控制准确，能够提高双频谐波阻抗匹配的精确度。

专利 CN111865234A 中，当功分器输入端输入高功率信号时，切比雪夫输入匹配网络的输出阻抗匹配于峰值功率放大电路中峰值功率放大器的最佳源阻抗，与载波功率放大电路共同实现输入信号的放大。

可以看出，在代表专利多从匹配网络的设计、提升阻抗匹配精度和匹配功率放大器最佳阻抗等角度，对射频前端模块的阻抗匹配进行优化改进。

6.5堆叠封装

6.5.1 技术介绍

PoP（Packaging on Packaging）,即堆叠组装，又称为叠层封装。POP 采用两个或两个以上的 BGA（球栅阵列封装）堆叠而成的一种封装方式。一般 POP 叠层封装结构采用了 BGA 焊球结构，将高密度的数字或或混合信号逻辑器件集成在 POP 封装的底部，满足了逻辑器件多引脚的特点。PoP 作为一种新型的高集成的封装形式，主要应用在现代的智能手机、数码相机等便携式电子产品中，作用非常广泛。

图 126 堆叠封装结构

堆叠封装能使单个封装体内可以堆叠多个芯片,实现了存储容量的倍增,其次,它将芯片直接互连,互连线长度显著缩短,信号传输得更快且所受干扰更小;再则,它将多个不同功能芯片堆登在一起,使单个封装体实现更多的功能,从而形成系统芯片封装新思路;最后,采用堆叠封装的芯片还有功耗低、速度快等优点,这使电子信息产品的尺寸和重量减小数十倍。

6.5.2 申请人排名

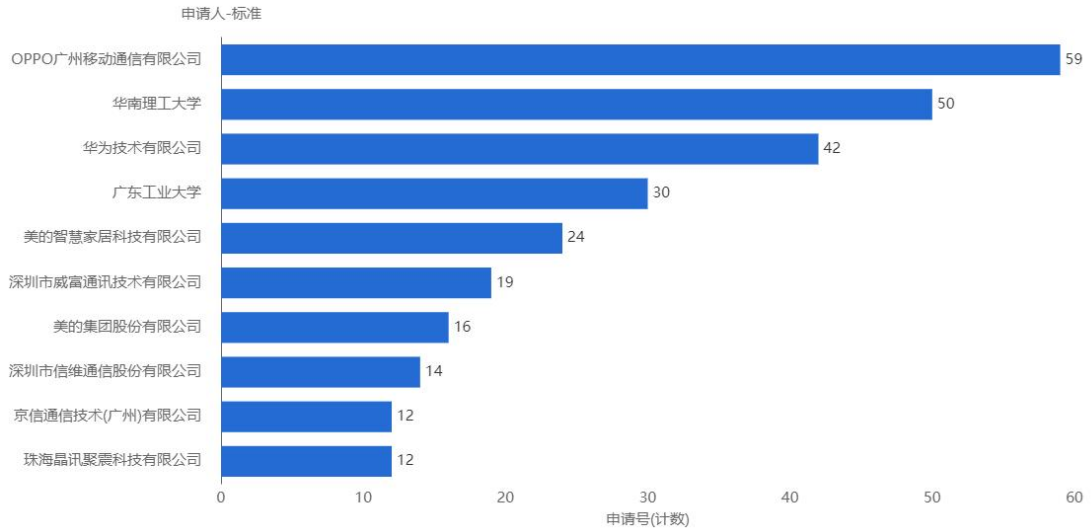


图 127 广东省堆叠封装技术申请人排名图（前 10）

对于广东省堆叠封装技术申请人排名情况，OPPO 广州移动通信有限公司、华南理工大学和华为技术有限公司专利申请量排名前 3，分别为 59 件、50 件和 42 件，说明该三为申请人是广东省本技术领域的重点申请人；除此以外，广东工业大学和美的智慧家居科技有限公司也有较多专利申请。

从申请人类型上看，专利申请量前 10 的申请人中，企业占 8 位，而高校占 2 位，说明企业是广东省在该技术的最主要申请主体；而高校申请人数量虽然相对较少，但专利申请量排名靠前，说明高校拥有一定技术创新实力，是该技术的重要技术来源。

6.5.3 发明人排名

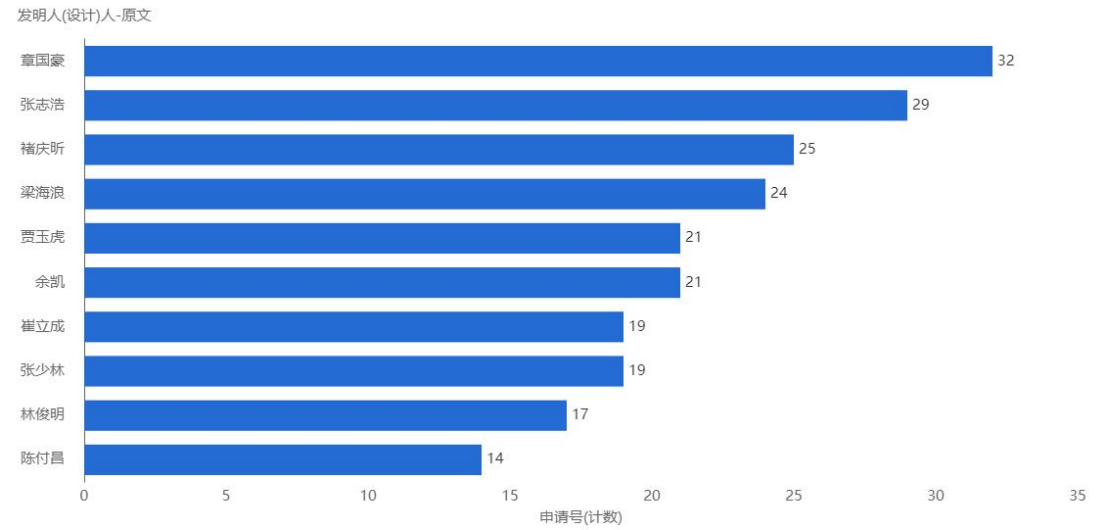


图 128 广东省堆叠封装技术申请人排名图（前 10）

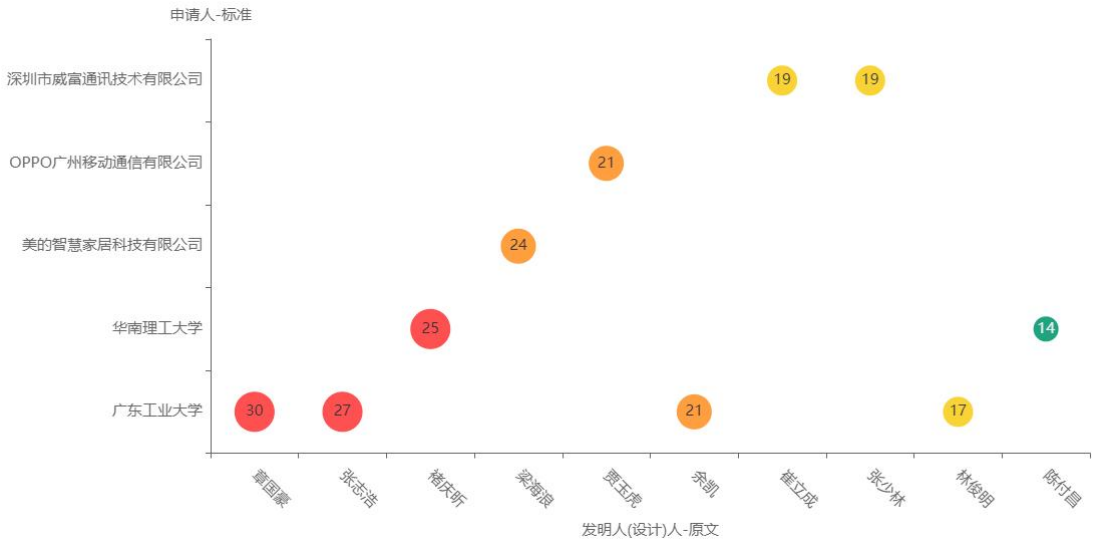


图 129 广东省堆叠封装技术专利申请量排名前 10 发明人与申请人联系图

从广东省堆叠封装技术发明人排名情况上看，章国豪和张志浩专利申请量排名前 2，分别为 32 件和 29 件，位于第一梯队；褚庆昕和梁海浪专利申请量约 25 件，位于第二梯队；位于第三梯队的贾玉虎和余凯专利申请量为 21 件，其余发明人专利申请量不超过 20 件。

从发明人和申请人联系情况上看，广东工业大学拥有 4 位重点发明人，华南理工大学和深圳市威富通讯技术有限公司各拥有 2 位重点申请人，而美的智慧家居科技有限公司和 OPPO 广州移动通信有限公

司各拥有 1 位重点申请人。可以看出，广东省堆叠封装技术领域重点人才更多来自高校，高校人才实力较强。

6.5.4 专利聚类

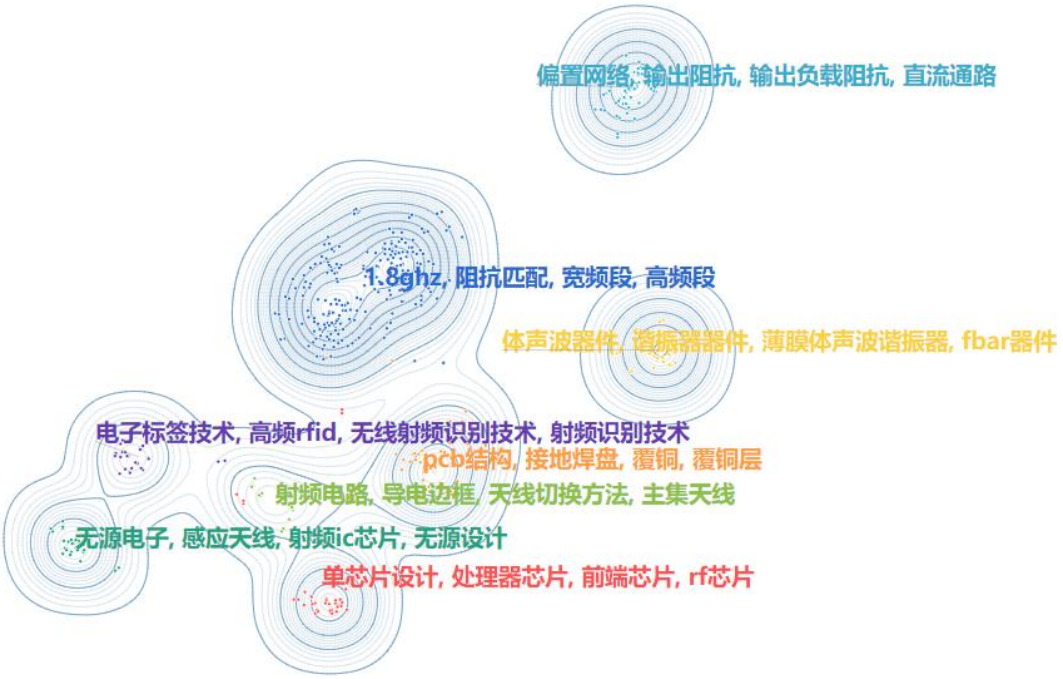


图 130 广东省堆叠封装技术专利聚类

表 12 专利主题聚类表

聚类	核心词	主题内容	专利量	代表专利
1	隔离度,射频系统,宽频带,毫米波频段,多频,频率覆盖,工作带宽,高隔离度,工作频率范围,带宽特性,多频段,带状线,频段,欧姆传输线,毫米波波段,欧姆匹配,工作频带,工作频率带宽,带状传输线,功率分配网络	1.8ghz，阻抗匹配，宽频段，高频段	258	CN113410638A CN106058391B CN104134837B CN109301404B CN111919335A CN112332051B CN111276800B CN110676578B
2	功率附加效率,大信号状态,交流地,射频放大器电路,差分输出端口,混频器结构,砷化镓场效应晶体管,有源混频器,单端电路,cmos 功率放大器,高线性度,功率放大器结构,直流功耗,级联电路,高增益模式,放大器设计,并联反馈,射频功率放大器电路,rf pa,低增益模式	偏置网络，输出阻抗，输出负载阻抗，直流通路	66	CN213243932U CN105515541A CN112187194A CN108736866B CN205320038U
3	调谐开关,射频,wi-fi 天线,中频天线,天线控制方法,high band,low band,wifi 频段,分集天线,主天线,主集,gsm850 频段,工作天线,射频收发器,信号收发效率,阻抗位置,middle band,ieee802.11g,射频模组,无线保真信号	射频电路，导电边框，天线切换方法，主集天线	21	CN107135019B CN111509403A CN110854507B CN111725606B
4	射频电子,射频识别读写设备,非接触感应方式,无线电射频,射频天线,射频 ic,超高频,天线接触,超高频天线,射频识别天线,天线层,柔性天线,抗金属,微型天线,天线回路,射频感应,天线线路,超高频频段,天线触点,超高频段	无源电子，感应天线，射频 ic 芯片，无源设计	34	CN111353318A CN211906374U CN212209467U
5	fbar,沉积压电薄膜,空气桥,fbar 谐振器,高电阻率硅,高频器件,空气桥结构,砷化镓基片,film bulk acoustic resonator,高阻硅,高阻硅衬底,薄介电膜,电介质,电介质常数,体声波谐振器,集成器件,介电,金属溅射,薄膜体声谐振器,声波器件	体声波器件，谐振器器件，薄膜体声波谐振器，fbar 器件	50	CN111355467A CN211908753U CN108566177B CN111669144A CN108092639B
6	金属屏蔽盖,pcb 材料,敷铜,pcb 基材,电源平面层,pcb 技术,接地层,印刷电路板 pcb,双面 pcb,gnd 平面,pcb 版,pcb 走线,电源平面,多层 pcb,双层 pcb 板,多层电路结构,印制线,单层 pcb 板,覆铜区,pcb	pcb 结构，接地焊盘，覆铜，覆铜层	71	CN101309559B CN113453424A CN111010798B CN112490222A CN105682360B CN211654815U
7	32 位控制,单芯片,微控制器软件,芯片通信,sdio,芯片支持,调制解调器控制,矢量中断控制器,uart,spi,汇编编程,串行外设接口,i2c 接口,数据通信速率,soc 芯片,片上系统芯片,高性能芯片,单一芯片,	单芯片设计，处理器芯片，前端芯片，rf 芯片	48	CN206021016U CN213094498U CN102215043A

	芯片集成,系统级芯片			
8	超高频 rfid 标签,rfid 芯片,电子标签,射频识别电子标签,无线射频识别,电子标签贴,无源电子标签,射频识别芯片,智能标签,射频标签,无线电讯号,超高频 rfid,超高频电子标签,rfid 无线射频识别,rfid 技术,高频标签,电子标签 rfid,rfid 天线,非接触双向,非接触式自动识别技术	电子标签技术，高频 rfid，无线射频识别技术，射频识别技术	26	CN210348542U CN212906349U CN208570926U CN103679248A

对广东省堆叠封装技术相关专利进行聚类分析，可以看出，本技术专利主要涉及：宽频段/高频段、射频电路、PCB 结构、射频 IC 芯片、单芯片设计、偏置网络等技术主题。其中，从专利申请量上看，宽频段/高频段模块专利布局相对较多。

如专利 CN109301404B 中，基于频率选择性耦合的 LTCC 宽阻带滤波巴伦可对二次与三次谐波进行抑制，采用的 LTCC 多层电路工艺，减小了滤波器的尺寸。

在专利 CN111919335A 中，发明人通过将辐射贴片和射频处理芯片分别封装不同层上，以达到拓宽通信频段的要求。

专利 CN111276800B 涉及一种双频毫米波天线模组和电子设备，双频毫米波天线模组包括介质基板、辐射贴片、接地板及馈电网络，其中，辐射贴片设置在介质基板的第一侧且设有馈电端口，接地板设置在介质基板第二侧且设有开孔，开孔与射频芯片的射频端口位置相对应，馈电端口和射频端口之间通过第一馈电结构、传输带线及第二馈电结构形成的折叠型馈电网络进行连接，从而实现单馈双频覆盖。

在专利 CN110676578B 中，毫米波天线包括：N 层介质基板、第一金属层、第二金属层、第一辐射贴片、馈电结构和多个导电结构，第一金属层、N 层介质基板和第二金属层层叠设置。多个导电结构均穿过 N 层介质基板，每个导电结构均与第一金属层和所述第二金属层连接，且多个导电结构能够围成一个介质腔体。馈电结构用于馈入激励信号，以激励介质腔体谐振于第一谐振频率。既保证了毫米波天线的高增益的有效性，同时降低了毫米波天线在终端中所占用的空间。

从专利改进点上看，代表专利多通过各功能模块间的层叠结构封装，进而降低射频模组的空间占用。

6.6小结

1.模组化技术是全球、国内及广东省重点布局的技术分支

从专利申请量上看，模组化技术相关专利在全球、国内及广东省专利中均占较大比重,是专利竞争的重点技术分支;从技术主题上看，无线射频模块相关专利申请量较多，是该技术主要改进方向；从重点申请人和发明人上看,该技术领域主要掌握在海外申请人和发明人手中，我国仍与全球重点申请人存在一定差距。

2.MIMO和载波聚合技术关注度有所上升

从技术集中度上看，全球专利MIMO和载波聚合技术集中度呈逐年上升趋势，且近几年专利申请量增长明显，技术关注度有所提高。

对于MIMO技术，从专利申请量上看，天线隔离相关专利申请量相对较多,是本技术领域主要技术创新方向;从申请人和发明人上看，我国专利申请人专利申请量与海外龙头存在较大差距,且中国的发明人没有进入本技术前10发明人行列，说明我国在本技术领域还需要加大技术研发力度。

对于载波聚合技术，专利更多通过对射频多工器相关技术改进，以达到多频段载波聚合的目的，多频段接收/发射与多工器是本技术领域的重点技术创新方向；从申请人和发明人上看，我国企业与海外龙头企业之间同样存在较大差距。

3.国内申请人越来越关注阻抗匹配技术

对于国内专利，阻抗匹配技术整体布局相对较多，且近几年专利申请量增长明显，技术活跃度较高，得到了国内申请人的关注。从技术主题上看,国内阻抗匹配技术创新点主要集中在对射频电路输入输出阻抗的匹配设计；从申请人上看，国内专利申请人与行业龙头村田

存在较大差距；从发明人上看，国内技术人才更多掌握在成都嘉纳海威科技有限公司，广东重点人才相对较少。

4.广东省对堆叠封装技术的关注度有明显提高

对于广东省专利，堆叠封装技术集中度在近20年增长了10%，近几年专利申请量增长较快，技术关注度提升明显。从技术主题上看，宽频段/高频段模块专利布局相对较多，是广东省在本技术领域的主要技术改进点。从申请人上看，广东省堆叠封装技术主要掌握在OPPO广州移动通信有限公司、华南理工大学、华为技术有限公司和广东工业大学手中；对于重点发明人，广东工业大学拥有更多顶尖技术人才。

第七章 5G 射频前端芯片及其模组产业重点申请人分析

本章节主要针对射频芯片领域国内外重点申请人专利布局情况进行分析，先从专利申请趋势上总体分析各重点申请人专利布局现状以及发展趋势，再从技术构成上分析专利布局重点，最后分析各申请人重点专利并提取技术要点，分析技术发展路径。

7.1全球龙头申请人分析

7.1.1 村田公司--全球 SAW 滤波器领域绝对龙头

7.1.1.1 公司概述

Murata（株式会社村田制作所）是全球射频前端芯片领域市占率最高的公司， 成立于 1950 年，总部位于日本；公司主营业务为先进的电子元器件及多功能高密度模块的设计和制造，其中包括 SAW 滤波器、独石陶瓷电容器、压电传感器和陶瓷滤波器等产品。

公司在 SAW 滤波器技术实力突出，SAW 滤波器及接收模组份额领先。公司采用 IDM 模式生产 SAW 滤波器及 TC-SAW 产品，市场份额高达 47%，该市场上二、三名分别为日本厂商 TDK、太阳诱电，高通通过与 TDK 合作也获得了 SAW 滤波器技术。SAW 滤波器厂商主要采用 IDM 模式进行生产，因此新进入者的工艺壁垒极高。借助 SAW 滤波器技术实力，公司在接收模组上份额也高达 39%。

公司通过 Fabless 模式发展射频功率放大器及射频开关产品，形成了完整的射频前端产品线。除了强势的 SAW 滤波器产品，公司通过与代工厂合作发展 PA 产品，发力发射端模组产品，2018 年占据发射模组市场 4%份额，但是前村田的 PA 业务与美系厂商的差距依然比较大。

7.1.1.2 整体分析

专利态势分析

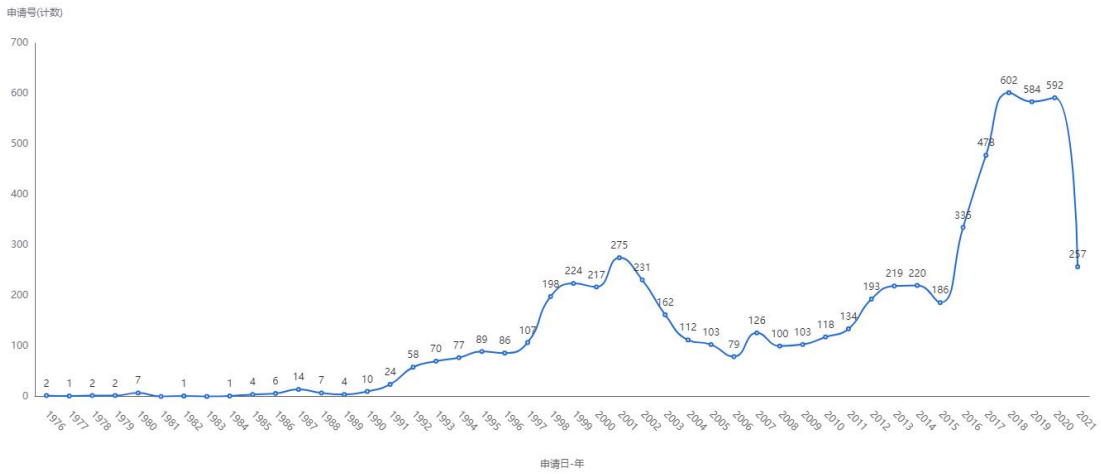


图 131 专利申请趋势图

由图可知,村田射频芯片相关专利从 1976 年开始申请;直到 2001 年，专利申请量达到第一个顶峰，为 275 件；随后的 15 年时间里，专利申请量呈现波动式变化；2015 年至 2018 年，专利申请量快速增长；近几年专利申请量稳定维持在 600 件左右。

结合村田自身企业发展历程进行分析,村田成立之初主力商品是陶瓷电容器，射频器件相关技术相对不足；2014 年 8 月收购无晶圆厂 RF IC 制造商 Peregrine，在取得先进 RF-SOI 制程技术的同时，迈出其进一步扩展 RF 元件与无线业务之路上的重要一步；随后公司进入苹果产业链，射频器件被应用于苹果手机，智能手机的发展也为村田射频技术提供发展机遇。

专利类型及法律状态分析

图 132 专利类型占比图

从村田专利类型占比图中可以看出，发明授权数量最多，为 3107 件，占专利总量的 48.4%，其次是占比为 48.39%的发明申请，专利申请量为 3107 件；最少的是实发明授权专利，专利申请量为 206 件，占比 3.21%。发明专利申请量大于实用新型专利，说明村田射频芯片领域专利主要聚焦于方法的改进，专利技术含量高，专利价值相对较高。

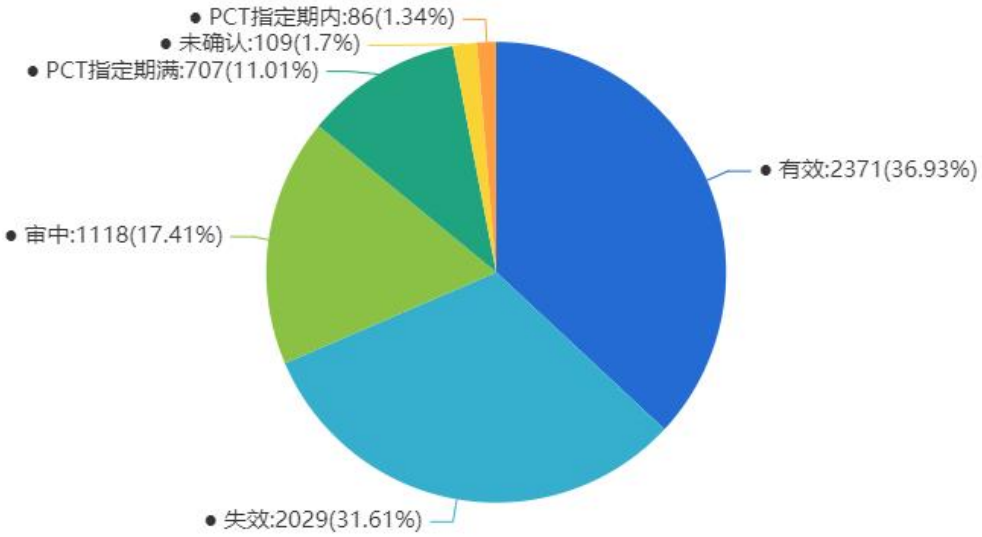


图 133 专利有效性占比图

从村田专利有效性占比图中可以看出，有效专利占比最大，为36.93%（2371件）；其次是占比为31.61%的失效专利（2029件）；审中专利1118件，占比17.41%。

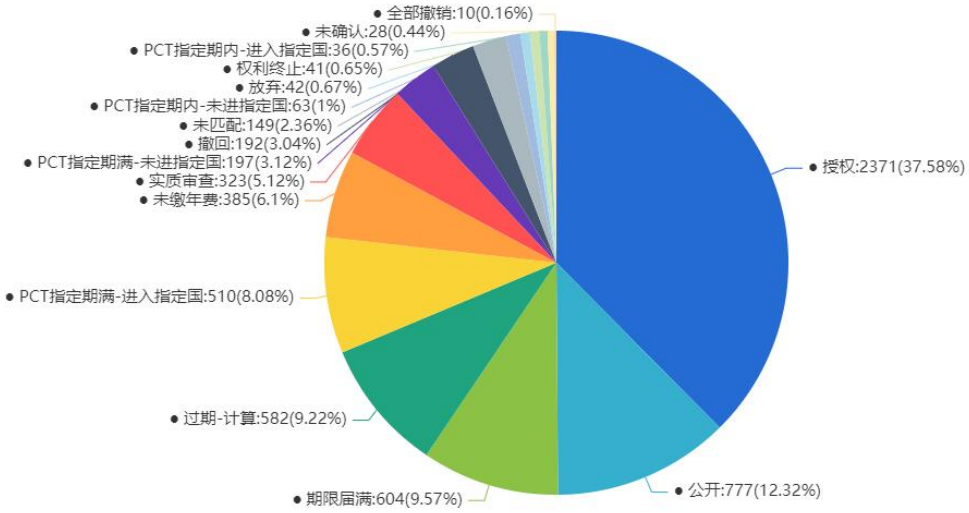


图134 专利法律状态占比图

从村田专利法律状态占比图可以看出，授权专利占比最大，为37.58%（2317件）；其次是公开、期限届满和过期专利，分别占比12.32%、9.57%和9.22%；授权专利占比较大，说明村田重视技术保护，且技术相对先进，所涉及的技术仍是当前的关键核心技术，需要专利保护；其中，对于失效专利，专利失效的主要原因是期限届满。

7.1.1.3 技术分析

技术构成分析

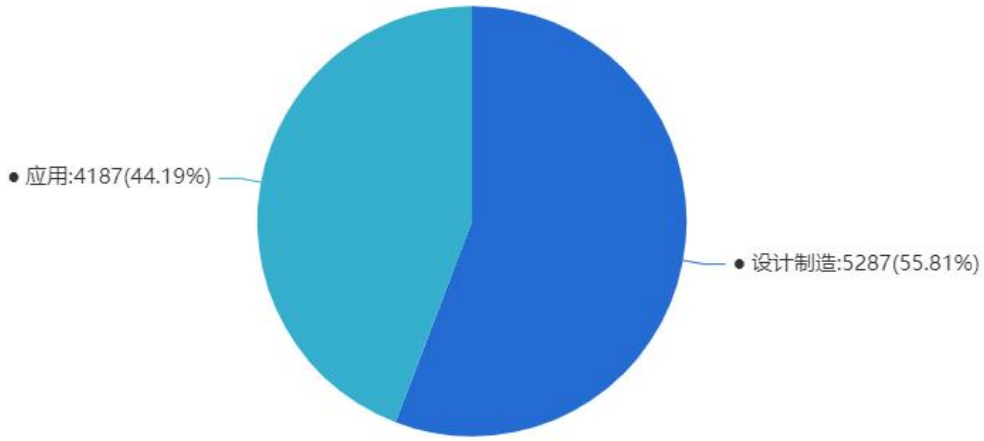


图 135 一级分支占比图

从村田一级分支占比图中可以看出，村田射频芯片相关专利主要布局在设计制造分支上，专利申请量为 5287 件，占比 55.81%；而应用相关专利相对较少，专利申请量为 4187 件，占专利申请总量的 44.19%；这主要在于村田公司主营业务是先进电子元器件及多功能通讯模组、功率 IC 的设计和制造，专利布局更关注于应用分支，符合业务需要。

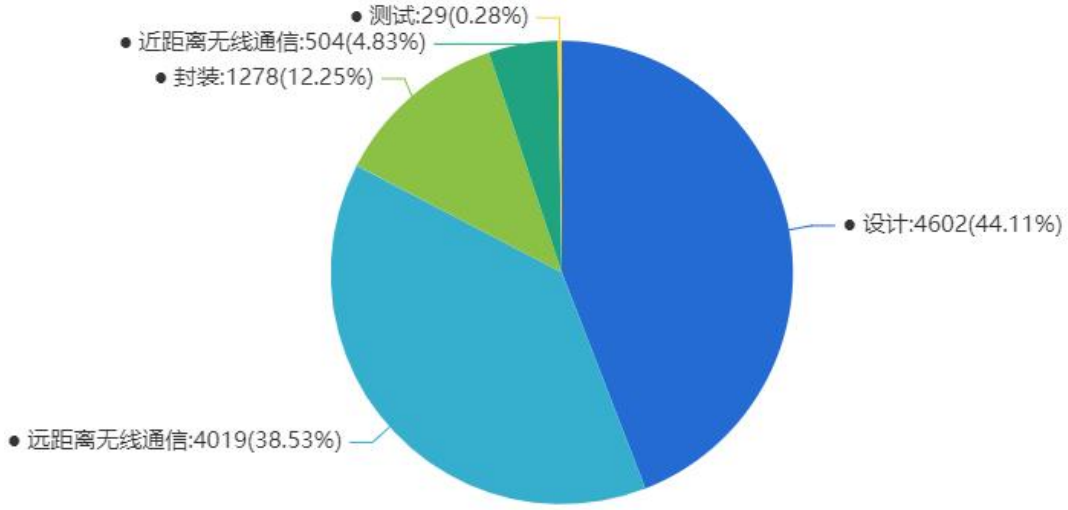


图 136 二级分支占比图

从村田二级分支占比图中可以看出，设计分支专利申请量最多，为 4602 件，占比 44.11%；远距离无线通信分支专利申请量次之，为 4019 件，占比 38.53%；封装分支专利申请量排名第三，为 1278 件，占比 12.25%；而远距离无线通信和测试分支专利申请量较少，分别为 504 件（4.83%）和 29 件（0.28%）；这说明村田更关注射频芯片在远距离无线通信上的应用和射频芯片的设计。

一级分支		二级分支		三级分支	
5287	设计制造	4602	设计	4602	设计
		1278	封装	1278	封装
		29	测试	29	测试
4187	应用	4019	远距离无线通信	3902	通讯模块
				289	GPS模块
		504	近距离无线通信	420	WIFI模块
				90	蓝牙模块
				3	zigbee模块
				44	UWB模块
				11	NFC模块
				32	射频识别模块

图 137 技术分支专利分布图

由图可知，对于远距离无线通信二级分支，通讯模块是专利布局的重点，专利申请量为 3902 件；而 WIFI 模块 GPS 模块申请量为 289 件。而对于近距离无线通信二级分支，WIFI 模块专利申请量最多，为 420 件；其次是蓝牙模块、UWB 模块和射频识别模块，专利申请量分别为 15622 件、44 件和 32 件；zigbee 模块和 NFC 模块专利申请量较少；说明 WIFI 模块是专利布局重点，而 zigbee 模块相关专利仍存在较大空白。结合村田主要产品及产业解决方案上看，村田产品主要涉及手机通讯、WIFI、蓝牙等模块，因此专利申请量相对较多。

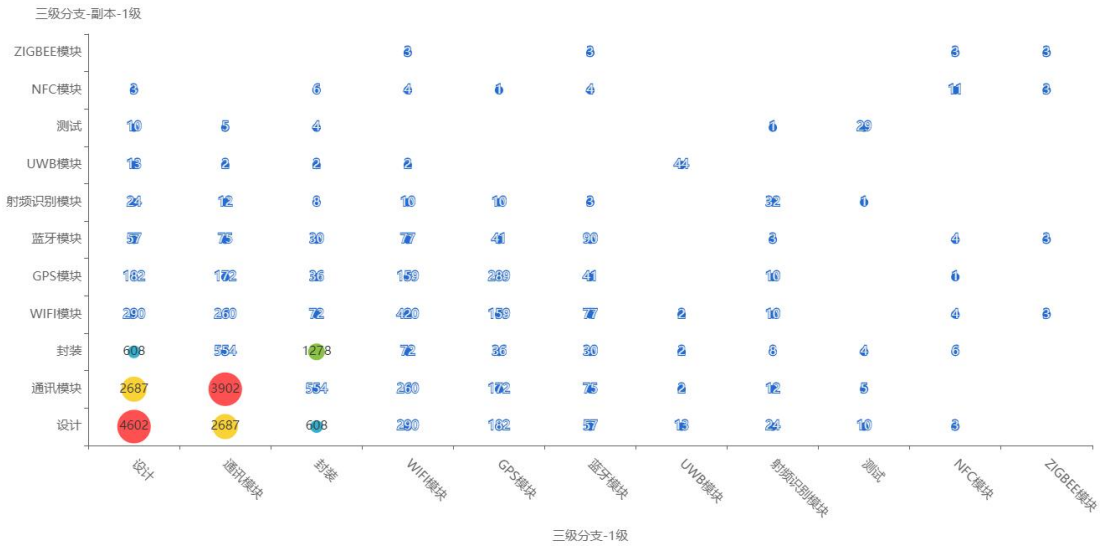


图 138 三级分支协同创新分布图

从村田三级分支协同创新分布图中可以看出，设计分支与通讯模块分支专利协同创新程度高，协同创新专利申请量为 2687 件，说明村田专利布局关注通讯模块的设计；而其他应用模块也同样更多的和设计分支有协同创新专利申请，说明各模块的设计是村田专利布局重点。

技术集中度分析

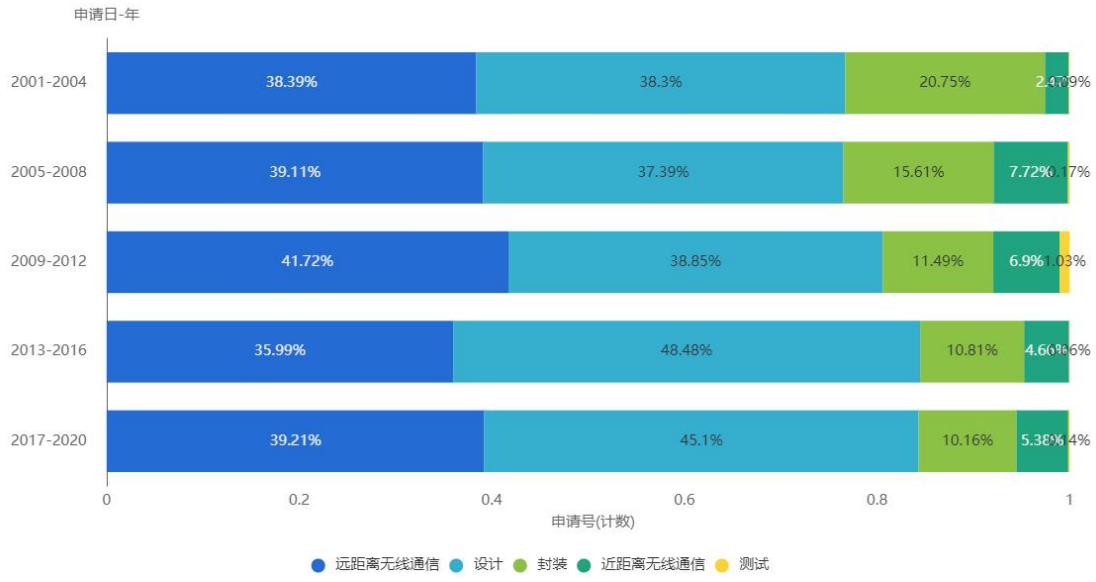


图 139 二级分支技术集中度图

从村田二级分支技术集中度图中可以看出，远距离无线通信分支专利集中度整体上变化不大，平均占比约 38%；设计分支技术集中度呈上升趋势，并且近几年成为专利布局的重点分支，说明村田越来越重视设计分支的专利布局；而封装和近距离无线通信分支技术集中度总体上有下降趋势，说明技术关注度开始降低。

从行业模式上看，村田属于 IDM 模式企业，从设计、制造、封装、测试各个阶段都有涉及；但近年对射频功率放大器和射频开关等元器件的生产上，村田只负责芯片的设计和销售，制造、封装和测试等环节全都使用外部资源，因此村田在封装、测试等分支的关注度有所降低。

技术活跃度分析

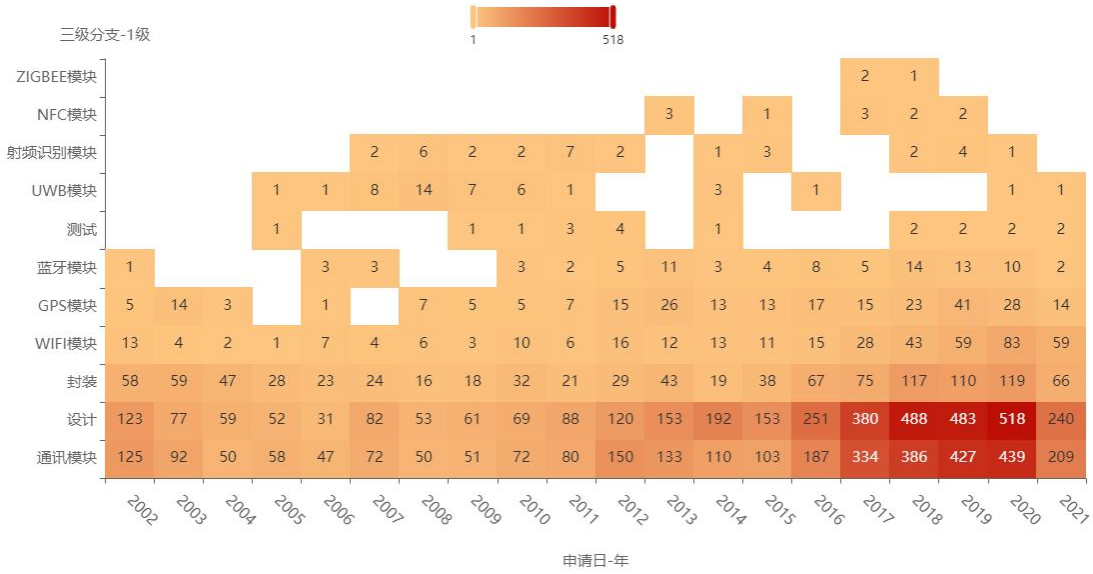


图 140 三级分支近 20 年技术活跃度图

从村田三级分支近 20 年技术活跃度图中可以看出，通讯模块和设计分支作为专利申请量最多的两个技术分支，近 20 年专利申请量总体上均呈上升趋势，是专利布局的传统热点分支；而 zigbee 模块和 NFC 模块专利申请起步较晚，专利申请量也相对较少。

关键技术分析

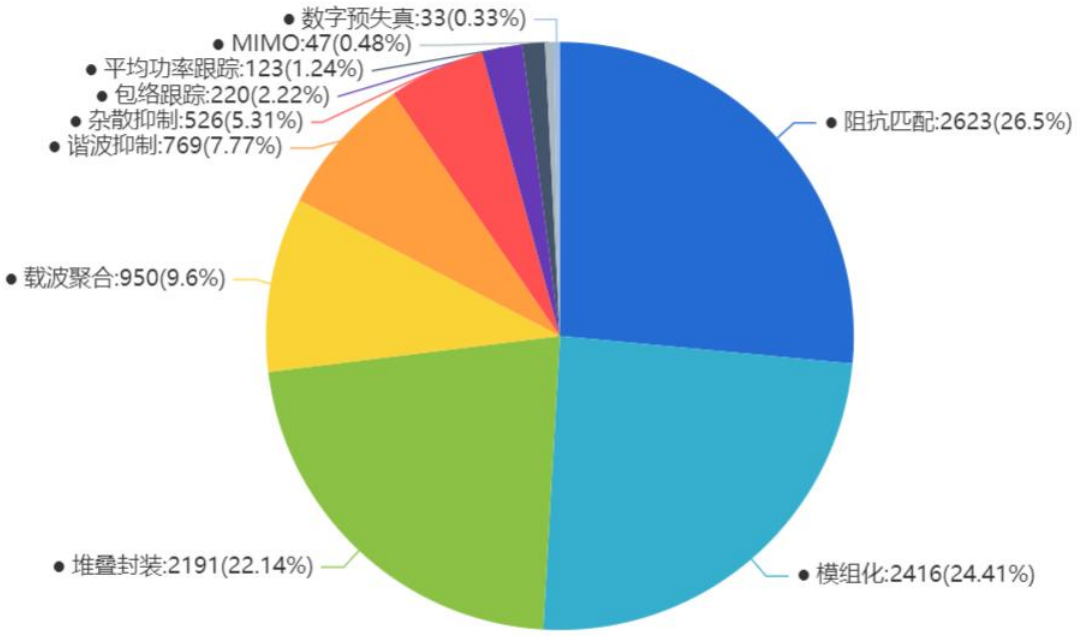


图 141 专利关键技术占比图

从村田射频芯片领域内所有专利中提取专利所涉及的关键技术，共有 9896 件专利涉及关键技术，占比 87%；从村田专利关键技术占比图中可以看出，阻抗匹配相关技术专利申请量排名第一，为 2623 件，占比 26.5%，说明阻抗匹配是村田射频芯片领域技术研发重点；其次是模组化和堆叠封装技术，分别占比 24.41%和 22.14%；而平均功率跟踪、数字预失真和 MIMO 等技术专利布局相对较少。

7.1.1.4 产品应用

产品应用占比

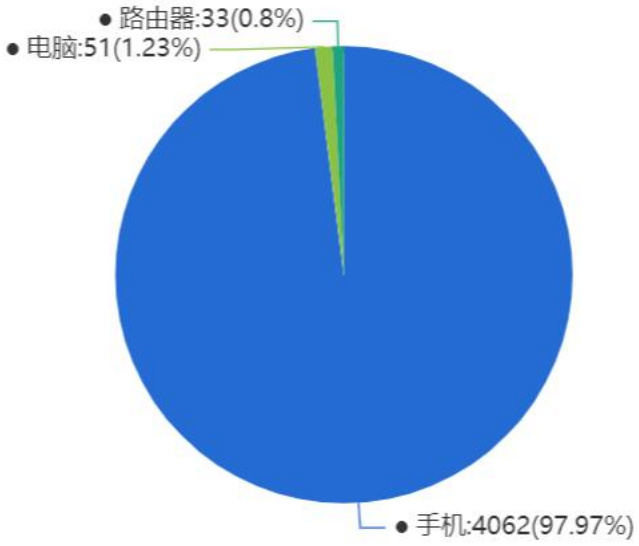


图 142 专利产品应用分布图

对村田射频芯片相关专利通过关键词进行检索分类，产品应用专利共有 4145 件，占比 63.95%；从村田专利产品应用分布图中可以看出，应用到手机上的专利申请量最多，为 4062 件，占比 97.97%；其次是电脑，专利申请量为 51 件，占比 1.23%；而路由器相关专利最少，为 33 件，占比 0.8%；这说明村田射频芯片主要应用在手机上，符合企业产品及应用状况。

技术分支构成

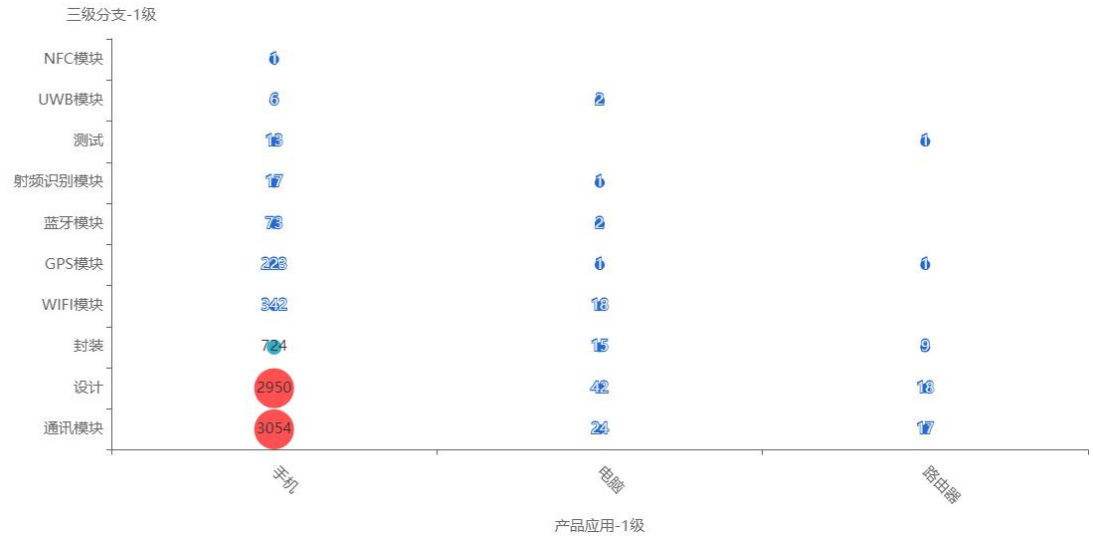


图 143 产品应用及技术分支分布图

由图可知，村田手机应用方向的专利主要集中在通讯模块和设计分支，专利申请量分别为 3054 件和 2950 件，另外封装、WIFI 模块和 GPS 模块分支专利也相对较多，符合企业自身情况；而产品应用在电脑和路由器上的专利主要布局在设计分支，专利申请量分别为 42 件和 18 件。

关键技术构成

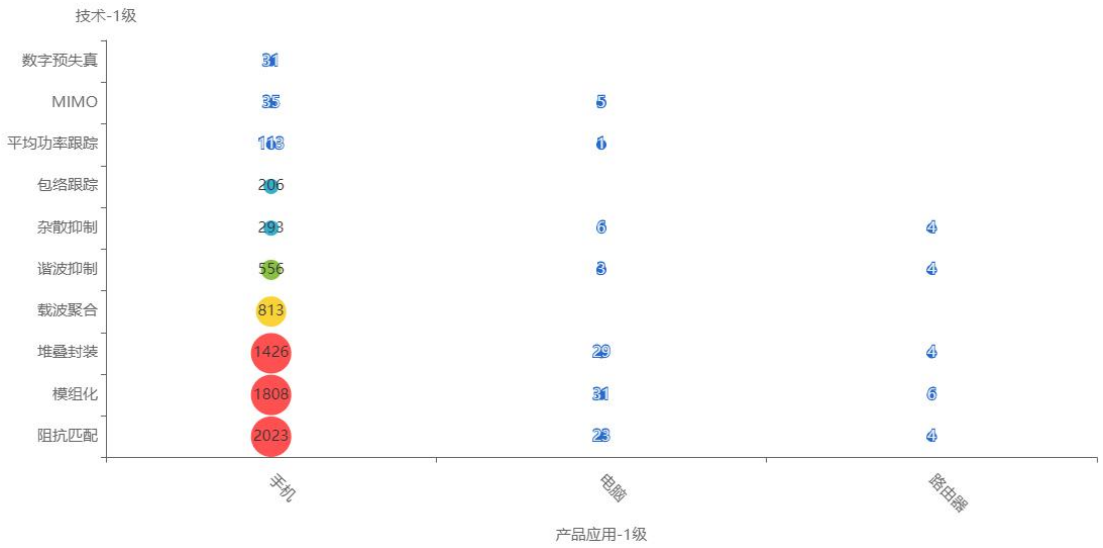


图 144 产品应用与关键技术分布图

由图可知，对于手机产品应用方向，阻抗匹配技术专利申请量最大，为 2023 件；其次是模组化和堆叠封装技术，专利申请量分别为 1808 件和 1426 件；说明模组化、阻抗匹配和堆叠封装是村田手机射频芯片的核心关键技术。

专利主题聚类

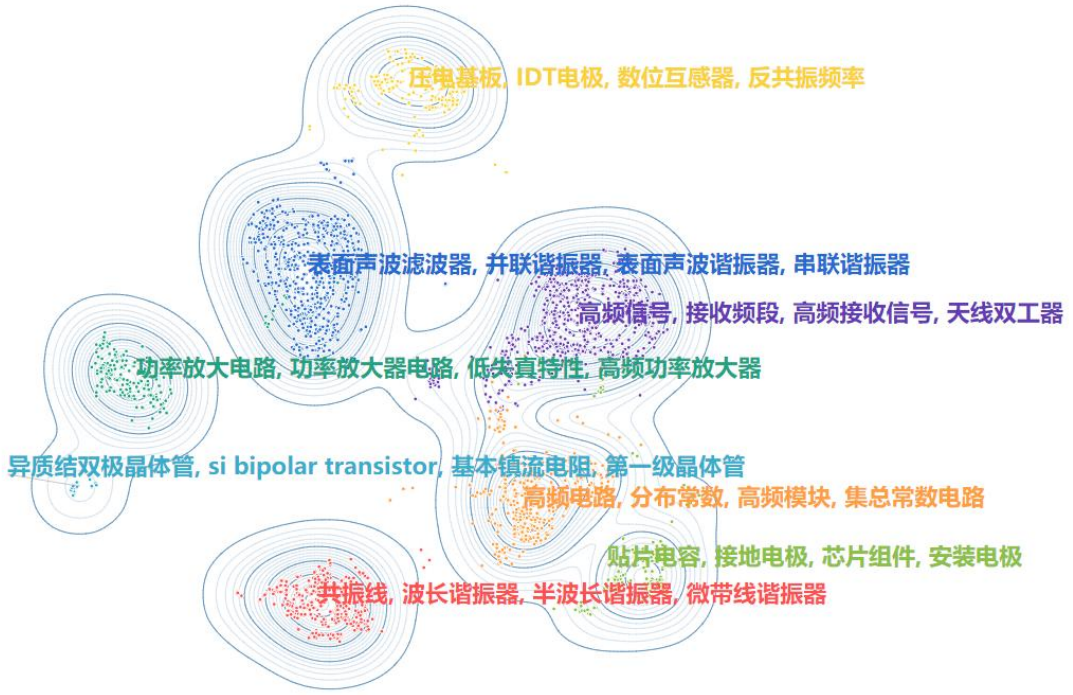


图 145 村田专利聚类

表 13 村田专利主题聚类表

聚类	核心词	主题内容	专利量	代表专利
1	串行臂,串联臂谐振器,双模锯,并联臂谐振器,声波滤波器,谐振器型,梯形电路,梯形滤波器,衰减频率,纵向耦合,弹性波谐振器,梯形滤波器电路,系列臂,反共振频率,锯片谐振器,声波谐振器	表面声波滤波器，并联谐振器，表面声波谐振器，串联谐振器	1626	JP2010252254A JP5041063B2 EP2141805B1 JP6750528B2 CN107306122B JPWO2015040921A1 US8106725B2 KR102217438B1 JP6439799B2
2	功率放大晶体管,异质双极晶体管,hbt,单位晶体管,末级晶体管,hbt 功率放大器,hbt 放大器,双极型晶体管,集电极线,高频功率放大,低失真特性,第二级晶体管,子收集器层,功率放大电路	异质结双极晶体管，si bipolar transistor，基本镇流电阻，第一级晶体管	72	JP2021132100A CN112564646A CN107483024B CN113541617A
3	多层基板,外部连接导体,通孔导体,贴片电感,接线导体,穿透导体,通孔电极,导体图案,接地电极图案,通过通孔连接,高频模块,接线导体图案,层间连接导体,导电树脂浆,贴片电阻,面内导体,叠层绝缘体层,指挥模式	贴片电容，接地电极，芯片组件，安装电极	407	JP6102770B2 JP2014107514A WO2021225055A1 JP6119845B2 WO2014115434A1 JP5573947B2
4	偏置电源电路,功率放大晶体管,末级放大器,射频放大器电路,末级晶体管,可变偏置电路,后级放大器,高频输入信号,功率放大模块,三级功率放大器,放大元件,放大高频信号,偏置调整电路,AB 类操作,甲级手术,高频放大电路,放大器元件,可变增益放大电路	功率放大电路，功率放大器电路，低失真特性，高频功率放大器	620	CN110995178A CN112825473A JP6680235B2 CN210327513U CN106817096B KR102320461B1
5	单压电基板,声表面波装置,叉指换能器电极,梯型过滤器,表面声波谐振器,声波装置,电极指,压电滤波器,谐振器型,表面声共振器,电力电阻,机电耦合系数,割,边界波,压电单晶,声表面波元件,声表面波传播	压电基板，IDT 电极，数位互感器，反共振频率	504	US20200328728A1 JP6954378B2 WO2019138810A1 CN111587534B JP6743981B2 JP6477973B2
6	集总常数,高频滤波器,集中常数,分布常数电路,集总参数电路,高频信号,衰减极,平衡不平衡,衰减极点频率,分布常数线,lc 并联谐振电路,输入/输出阻抗,电感成分,带状线电极,双工器 dpx,贴片电感,平衡信号输出	高频电路，分布常数，高频模块，集总常数电路	920	JP3972810B2 JP2002368565A KR100598433B1 TWI517570B US9722567B2 US11121444B2 JP5360087B2
7	四分之一波长谐振器,带状线谐振器,介电共振器,双工器 dpx,带状线,线路谐振器,集总常数电路,两级谐振器,半波谐振器,集总常数,导体损耗,同轴介质谐振器,高频电路装置,谐振器线,微带线,介电双工器,四分之一波谐振器,介电滤波器	共振线，波长谐振器，半波长谐振器，微带线谐振器	764	JPH10145105A US6549093B2 US6535079B1 US6426725B2 US6535077B1

8	天线端子,高频传输信号,高频接收,接收带,射频信号输入,频率接收信号,gsm 传输信号,射频前端电路,gsm 的信号,发射频段,低噪声放大器电路,双工器电路,接收信号路径,接收过滤器,射频传输信号,蚂蚁终端,天线开关电路,输入/输出阻抗,传输放大器电路	高频信号，接收频段，高频接收信号，天线双工器	1629	US9577691B2 JP2020027968A US20210153138A1 WO2018123913A1 US20210006274A1 US10142087B2 US9960898B2 US10484039B2 US20200211998A1 US20200136659A1

对村田所有涉及产品应用的专利进行聚类分析，可以看出，专利主要涉及：声表面波滤波器、高频模块、双工器、高频功率放大器、芯片组件、可变偏置电路等技术主题。从专利申请量上看，声表面波滤波器和高频模块是村田产品应用相关专利的重点研究方向。

如专利 JP2020027968A 中，用于处理其中发送频带彼此部分重叠且接收频带彼此部分重叠的频带，以及包括该滤波器装置的高频模块；而在专利 US20210153138A1 中，村田公开了一种射频模块，包括：第一发射功率放大器，用于放大第一通信频段的射频信号；第二发射功率放大器，用于放大第二通信频段的射频信号；模块板，包括第一主体模块板的相对侧的表面和第二主表面，其上安装第一发射功率放大器和第二发射功率放大器。第一发送功率放大器设置在第一主表面上，第二发送功率放大器设置在第二主表面上；专利 US20210006274A1，公开一种射频前端电路包括：双工器，两个具有低通频带的频带和高通频带的频带作为通带的接收滤波器，以及其中通带的发送/接收滤波器。双工器包括与低频侧频带组和高频侧频带组的边界频带交叠的双工器，低频侧频带组和高频侧频带组的边界带连接到公共端，第一输入/输出端和高频侧滤波器连接到公共端。可以看出，村田在手机、电脑等产品中，更加关注射频模块信号发射和接收，保证无线信号的正常传输。

7.1.1.5 重点专利分析

重点专利表

表 14 村田重点专利清单

序号	公开（公告）号	标题	权利要求数量	简单同族申请号个数	施引专利公开号数量	法律有效性
1	CN1518219B	梯形滤波器，分路滤波器，以及通信设备	24	7	17	有效
2	CN102725959A	可调谐滤波器	25	8	35	有效
3	CN1317793C	双工器及通信设备	13	7	13	有效
4	CN103392213B	可变电容元件以及可调谐滤波器	15	6	10	有效
5	CN1192661C	电感电容滤波器电路、叠层型电感电容复合部件、多工器和无线通信装置	11	5	11	有效
6	CN1914797B	噪声滤波器和噪声滤波器阵列	19	6	12	有效
7	CN1248414C	压电谐振器以及包含它的压电滤波器、双工器和通信装置	28	6	13	有效
8	US7561005B2	High frequency front-end module and duplexer	10	7	35	有效
9	US10644674B2	Multiplexer, radio-frequency front-end circuit, and communication device	20	5	18	有效
10	US6982612B2	Duplexer and communication apparatus with a matching circuit including a trap circuit for harmonic suppression	18	7	26	有效
11	US10530336B2	Elastic wave filter, multiplexer, duplexer, high-frequency front end circuit, and communication device	18	6	11	有效
12	US9178491B2	Circuit module including duplexer	20	5	23	有效
13	US7466211B2	High-frequency switching module and frequency-characteristic adjusting method for high-frequency circuit	16	6	19	有效
14	US6897740B2	Duplexer and composite module having a package with an electroconductive lid electrically connected to a shield	18	5	17	有效
15	US9929770B2	Radio-frequency module	20	5	10	有效
16	JP3972810B2	分波器、および通信機	12	7	19	有效

17	US9762209B2	Duplexer with a series trap element and a specifically connected capacitance or elastic wave resonator	19	5	10	有效
18	US9461620B2	Elastic wave splitter having a resonant circuit between an antenna terminal and ground	20	6	13	有效
19	US9912370B2	High-frequency module and communication device	20	6	19	有效
20	US9882548B2	Splitter	15	5	13	有效
21	US10063212B2	High-frequency module	20	5	17	有效
22	US9461602B2	Power amplifier module	16	6	12	有效
23	US9847770B2	Elastic wave resonator, elastic wave filter apparatus, and duplexer	19	5	15	有效
24	US10171113B2	Multiplexer, transmission device, and reception device	20	7	14	有效
25	US10158341B2	Filter device	18	6	11	有效
26	US8401492B2	High frequency switch module	10	5	18	有效
27	US9124243B2	Surface acoustic wave filter device	20	7	25	有效
28	US10439588B2	High frequency module	21	5	14	有效
29	US9509279B2	Elastic wave filter with magnetically coupled LC parallel resonance circuits	21	7	43	有效
30	US9647700B2	Power amplification module	17	6	10	有效
31	US9356576B2	Filter device	15	6	16	有效
32	US9467184B2	Branch circuit and branch cable	20	10	17	有效
33	US10211799B2	High-frequency filter	20	6	11	有效
34	US10128815B2	Branching device	18	6	10	有效
35	US8072292B2	High-frequency module	11	5	11	有效
36	US7498902B2	Balanced/unbalanced filter module and communication apparatus	24	7	13	有效
37	US8310321B2	Tunable filter including a variable capacitor connected with a surface acoustic wave resonator	14	7	43	有效

38	EP2530838B1	FILTRE ACCORDABLE	10	8	15	有效
39	US10886951B2	Front-end module	12	5	12	有效
40	US9197192B2	Electronic component including a surface acoustic wave element and a pillar member	19	5	23	有效
41	US8773221B2	Band rejection filter	22	5	29	有效
42	US8552818B2	Tunable filter	14	8	93	有效
43	US9570784B2	Flat cable high-frequency filter, flat cable high-frequency diplexer, and electronic device	19	7	10	有效
44	US9577597B2	LC composite component	17	5	19	有效
45	US7511594B2	Noise filter and noise filter array	19	6	21	有效
46	EP2023275B1	HOCHFREQUENZ-IC-ANORDNUNG UND ZUSAMMENGESETZTE KOMPONENTE FÜR EINE HOCHFREQUENZ-IC-ANORDNUNG	15	7	18	有效
47	US9001710B2	High-frequency module	12	5	25	有效
48	US8013692B2	Boundary acoustic wave device	10	6	17	有效
49	US9644961B2	Drive circuit for a MEMS resonator	19	6	21	有效
50	US7990337B2	Radio frequency IC device	21	11	148	有效
51	US20110285215A1	METHOD FOR MANUFACTURING MODULE WITH PLANAR COIL, AND MODULE WITH PLANAR COIL	11	5	37	有效
52	EP2056400B1	DISPOSITIF CI SANS FIL ET DISPOSITIF ELECTRONIQUE	17	15	12	有效
53	JP4301346B2	無線ＩＣデバイス及び電子機器	18	15	31	有效
54	JP4900399B2	無線ＩＣデバイス及び電子機器	18	15	71	有效
55	JP5024171B2	無線ＩＣデバイス及び電子機器	14	15	109	有效
56	US9666352B2	Inductor bridge and electronic device	28	10	10	有效
57	US9496597B2	Wireless communication module and communication terminal apparatus	15	5	23	有效

		incorporating the same				
58	US6731046B2	Surface acoustic wave element and manufacturing method of the same	10	6	16	有效
59	US6822537B1	Surface acoustic wave branching filter	16	6	12	有效
60	US7015776B2	Saw filter and communication device utilizing a weighted reflector	23	5	22	有效
61	US6731185B2	Surface acoustic wave device and communication apparatus	17	6	40	有效
62	US6995631B2	Ladder filter, branching filter, and communication apparatus	24	7	48	有效
63	US7283016B2	Balanced acoustic wave filter and acoustic wave filter	15	7	33	有效
64	EP1330027A2	Dispositif à ondes acoustiques de surface et dispositif de communication le contenant	12	5	10	有效
65	JP3931767B2	弾性表面波装置、通信装置	20	8	34	有效
66	US9236850B2	Signal separation device	16	6	11	有效
67	US6876280B2	High-frequency switch, and electronic device using the same	16	5	130	有效
68	US9271400B2	Electronic component and manufacturing method therefor	20	5	16	有效
69	US10772244B2	High-frequency module	17	5	20	有效
70	US20120319801A1	HIGH-FREQUENCY LAMINATED COMPONENT AND LAMINATED HIGH-FREQUENCY FILTER	22	6	29	有效
71	US9509051B2	Antenna device and wireless communication apparatus	20	5	11	有效
72	US7804380B2	Acoustic wave duplexer	16	6	16	有效
73	US7653360B2	High-frequency composite component	15	9	12	有效
74	US7378923B2	Balanced SAW filter	10	6	17	有效
75	JP4049034B2	弾性表面波フィルタ、通信装置	11	7	11	有效
76	US7005948B2	Surface acoustic wave device and communication apparatus using the same	27	7	13	有效
77	EP1394940B1	Dispositif à ondes acoustiques de surface et appareil de communication	10	7	12	有效

78	JP4222197B2	弾性表面波フィルタ、通信機	17	6	73	有效
79	US7330089B2	Balanced acoustic wave filter device	14	6	17	有效
80	US20120161897A1	DIRECTIONAL COUPLER	18	6	17	有效
81	US9077061B2	Directional coupler	20	5	31	有效
82	US9705206B2	Antenna device and electronic apparatus	18	14	47	有效
83	JP3903848B2	圧電共振子、圧電共振子の製造方法、圧電フィルタ、圧電フィルタの製造方法、デュプレクサおよび電子通信機器	14	5	10	有效
84	US6914368B2	Piezoelectric resonator, and piezoelectric filter, duplexer, and communication apparatus, all including same	27	6	15	有效
85	CN100576760C	高频复合器件	10	9	10	有效
86	CN101682312B	弹性波分波器	16	6	13	有效

对村田射频芯片相关专利进行二次检索，从权利要求数量、简单同族申请号个数、施引专利公开号个数等多个维度筛选并通过人工阅读，共筛选出重点专利 86 件；其中重点专利中涉及阻抗匹配技术的专利为 44 件，由此可知，村田在射频芯片领域的核心技术为阻抗匹配。

重点专利技术分析

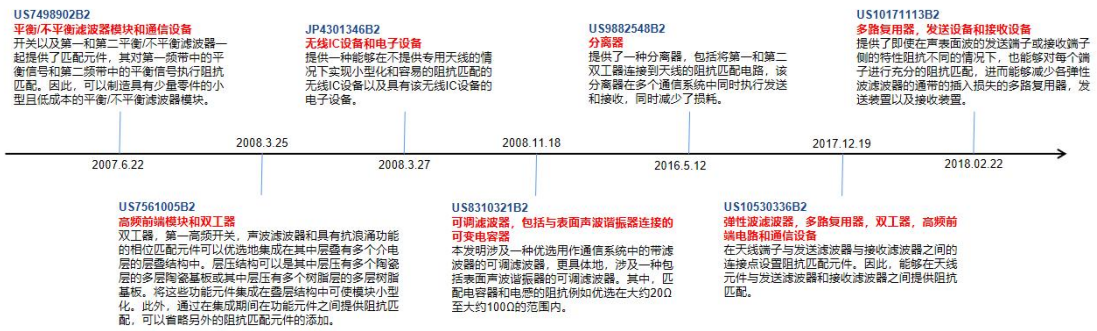


图 146 村田阻抗匹配技术代表专利

在2007年前后，村田从简单的增加平衡线圈入手，实现通讯设备的阻抗匹配；如专利US7498902B2，在通讯设备的第一和第二分支端口之间提供用于阻抗匹配的平衡线圈。

2008年后，村田更多的从射频器件的设计入手，使元器件的设计符合阻抗匹配的要求；如专利US7561005B2中，将SAW双工器由设置在其输入侧的SAW滤波器和高通滤波器限定，把高通滤波器用作具有对来自天线端子ANT的电涌的抗电涌功能的相位匹配元件。在专利JP4301346B2中，村田通过在电子设备中增加小型射频IC器件，在无需专用天线的情况下实现阻抗匹配；在专利US8310321B2中，涉及一种包括表面声波谐振器的可调滤波器。其中，匹配电容器和电感的阻抗例如优选在大约20Ω至大约100Ω的范围内。

到了2016年，村田在射频器件连接的角度出发，设计系统的阻抗匹配电路。如专利US9882548B2中，提供了一种分离器，包括将第一和第二双工器连接到天线的阻抗匹配电路，该分离器在多个通信系统中同时执行发送和接收，同时减少了损耗。

2017年后，由于多工器涉及信号的接收和发送，输入阻抗和输出阻抗的匹配是多工器涉及的重点，因此近年村田阻抗匹配技术更多针对多工器；在专利US10530336B2中，通过在天线端子与发送滤波器与接收滤波器之间的连接点设置阻抗匹配元件，能够在天线元件与发送滤波器和接收滤波器之间提供阻抗匹配。在US10171113B2中，提供了即使在声表面波的发送端子或接收端子侧的特性阻抗不同的情况下，也能够对每个端子进行充分的阻抗匹配，进而能够减少各弹性波滤波器的通带的插入损失的多路复用器，发送装置以及接收装置。

7.1.2 高通公司--全球领先的无线技术创新者

7.1.2.1 公司概述

高通（英文名称：Qualcomm，中文简称：高通公司、美国高通或美国高通公司）创立于1985年，总部设于美国加利福尼亚州圣迭戈市，是全球领先的无线科技创新者。

高通的主营业务分为两块，分别是芯片业务和专利授权业务；芯片业务主要包括手机芯片、射频芯片、物联网芯片和汽车芯片。自2015年以后，高通就已经开始将投资的重点放在前沿科技中，比如物联网，人工智能、VR等高新科技。在接下来的几年中，我们也发现高通也在将其芯片业务拓展到了物联网、汽车等新兴领域市场。同时，高通也逐渐开发出了WiFi芯片、蓝牙芯片以及射频芯片等，区别于手机芯片以外的芯片业务。

高通在2011年左右就开始涉足射频业务，从行业内挖了大批专家研究CMOS PA（功率放大器），此后高通还收购了功放供应商Black Sand，斥巨资与TDK合资开发滤波器和双工器和模组产品，从而为移动终端等新兴业务提供射频模组。而到了5G大爆发的这个时代，高通射频业务的优势逐渐显现。

高通于7月23日宣布推出全球首款面向智能手机和其他移动终端的全集成5G新空口（5G NR）毫米波及6GHz以下射频模组，他们分别为QTM052毫米波天线模组和QPM56xx 6Hz以下射频模组。高通表示，两款模组配合骁龙X50 5G调制解调器，这一解决方案正使移动5G网络和终端——尤其是智能手机准备就绪，为实现大规模商用提供支持。

7.1.2.2 整体分析

专利态势分析

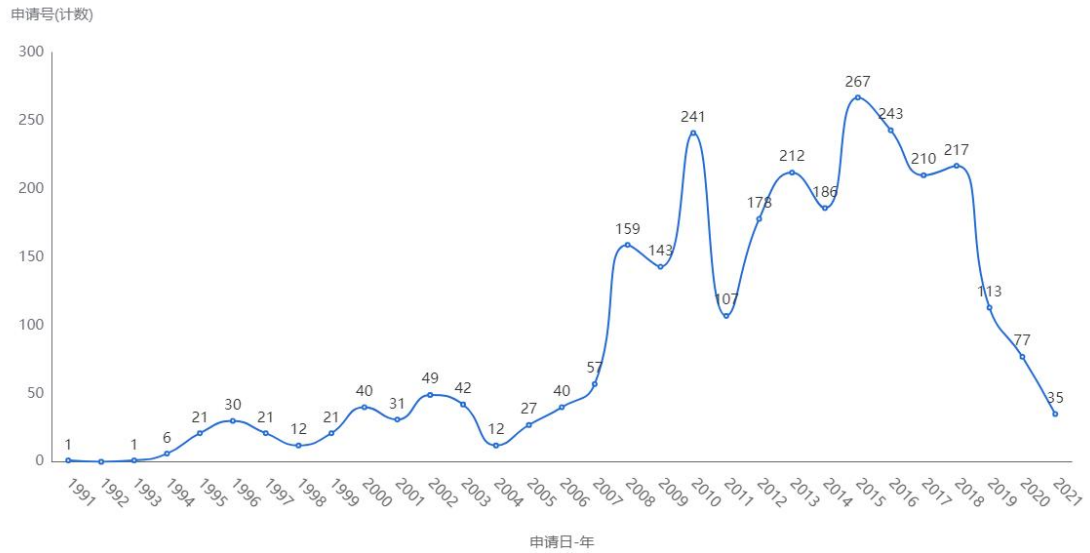
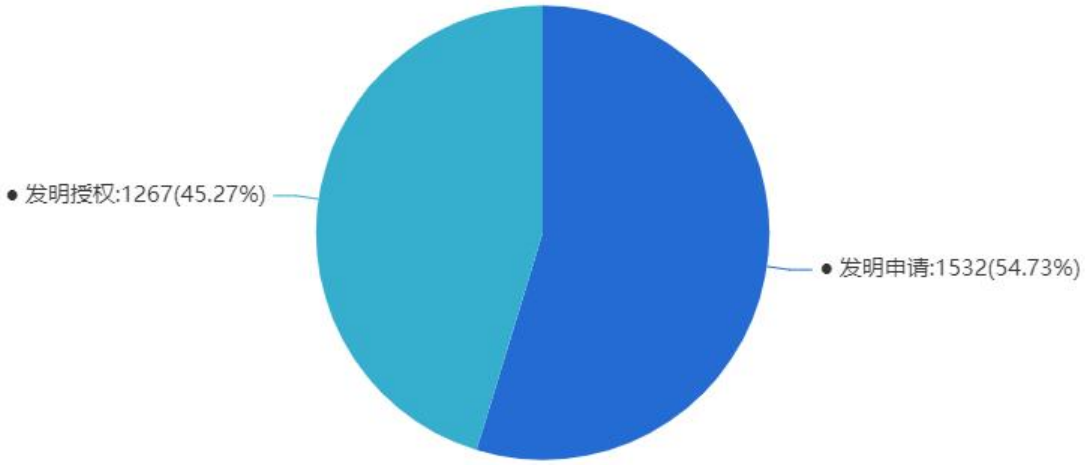


图 147 专利申请趋势图

由图可知,高通射频芯片相关专利从 1991 年开始申请;直到 2008 年，专利申请量开始快速增长；随后呈现波动式增长态势，2015 年专利申请量达到第一个峰值,为 267 件;在 2015 至 2020 年的时间里，专利申请量呈下降趋势。

从高通公司射频芯片业务发展情况上看，高通在 2011 年前后从业内挖了一些专家，开始研究 CMOS PA，射频芯片相关技术开始稳步发展；2016 年和日本电子元器件厂商 TDK 联合组建合资公司 RF360 控股公司，公司在微声射频滤波、封装和模块集成技术方面的能力有进一步提升。

专利类型及法律状态分析



他 148 专利类型占比图

从高通专利类型占比图中可以看出，发明申请数量最大，为 1532 件，占专利总量的 54.73%，发明授权专利相对较少，为 1267 件，占比 45.27%；高通公司没有实用新型专利申请。发明申请专利数量大于发明授权，并且在近几年专利申请量较多，说明高通在射频芯片领域技术处于发展阶段。

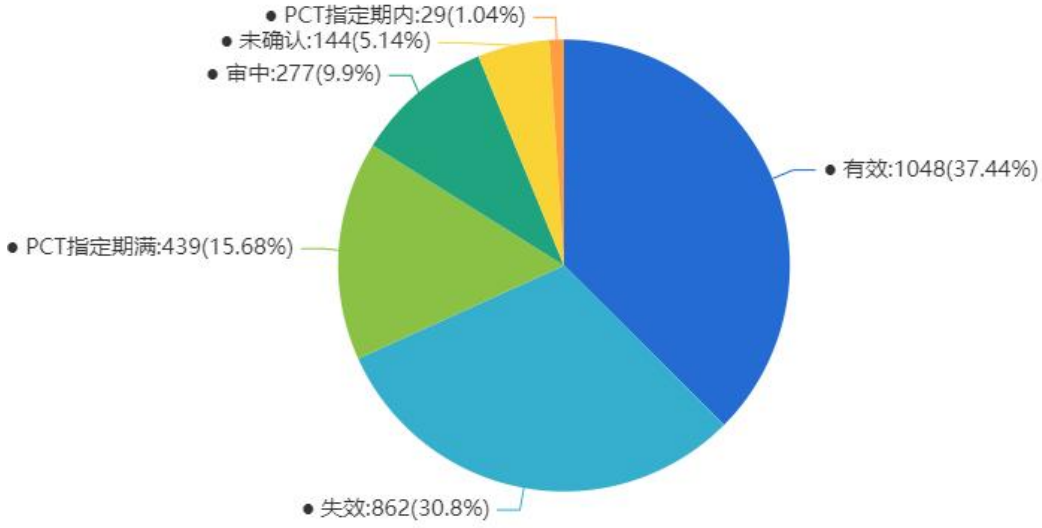


图 149 专利有效性占比图

从高通专利有效性占比图中可以看出，有效专利占比最大，为37.44%（1048件）；其次是占比为30.8%的失效专利（862件）；PCT指定期满和审中专利分别为439件和277件，分别占比15.68%和9.9%。

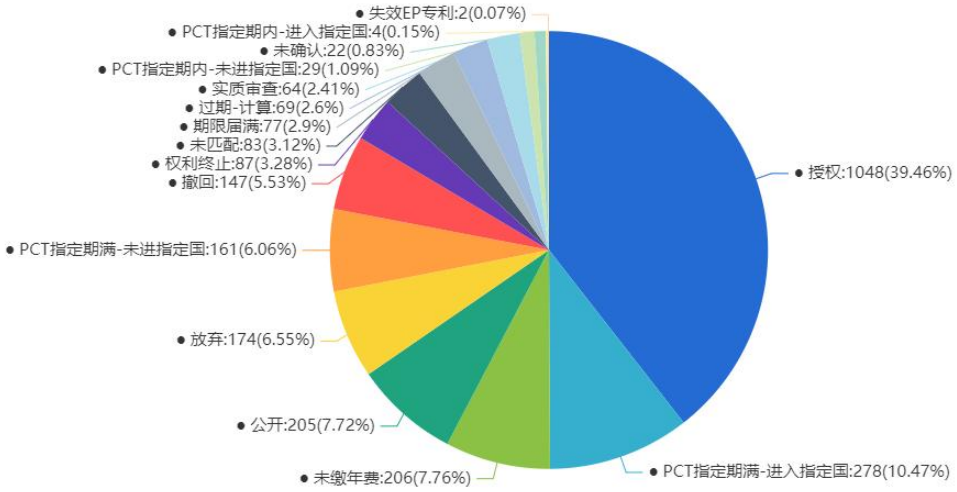


图150 专利法律状态占比图

从高通专利法律状态占比图可以看出，授权专利占比最大，为39.46%（1048件）；其次是PCT指定期满-进入指定国、未缴年费和公开专利，分别占比10.47%、7.76%和7.72%；其中，对于失效专利，专利失效的主要原因是未缴年费，说明高通射频芯片的专利技术革新较快，不再续费被淘汰的技术专利，转而研究新技术。

7.1.2.3 技术分析

技术构成分析

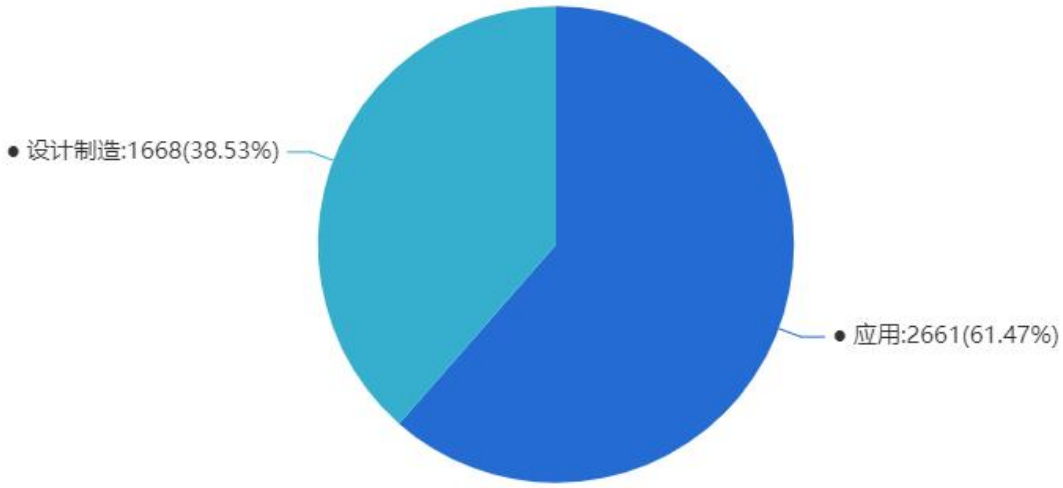


图 151 一级分支占比图

从高通一级分支占比图中可以看出，高通射频芯片相关专利主要布局在应用分支上，专利申请量为 2661 件，占比 61.47%；而设计制造相关专利相对较少，专利申请量为 1668 件，占专利申请总量的 38.53%；说明高通专利布局更关注于应用分支。

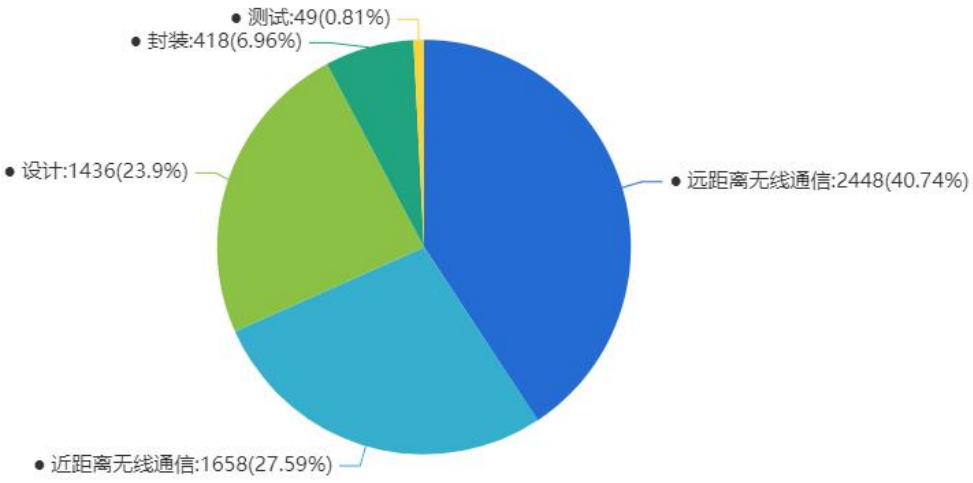


图 152 二级分支占比图

从高通二级分支占比图中可以看出，远距离无线通信分支专利申请量最多，为 2448 件，占比 40.74%；远距离无线通信分支专利申请量次之，为 1658 件，占比 27.59%；设计分支专利申请量排名第三，为 1436 件，占比 23.9%；而封装和测试分支专利申请量较少，分别为 418 件（6.96%）和 49 件（0.81%）；这说明高通更关注射频芯片在远距离无线通信和近距离无线通信上的应用。

一级分支		二级分支		三级分支	
1668	设计制造	1436	设计	1436	设计
		418	封装	418	封装
		49	测试	49	测试
2661	应用	2448	远距离无线通信	1868	通讯模块
				1385	GPS模块
		1658	近距离无线通信	1407	WIFI模块
				960	蓝牙模块
				112	zigbee模块
				143	UWB模块
				42	NFC模块
				18	射频识别模块

图 153 技术分支专利分布图

由图可知，对于远距离无线通信二级分支，通讯模块是专利布局的重点，专利申请量为 1863 件，而 GPS 模块申请量为 1385 件。对于近距离无线通信二级分支，WIFI 模块专利申请量最多，为 1407 件；其次是蓝牙模块，专利申请量为 960 件；zigbee 模块和 UWB 模块专利申请量分别为 112 件和 143 件；NFC 模块和射频识别模块专利申请量最少，不足 50 件。

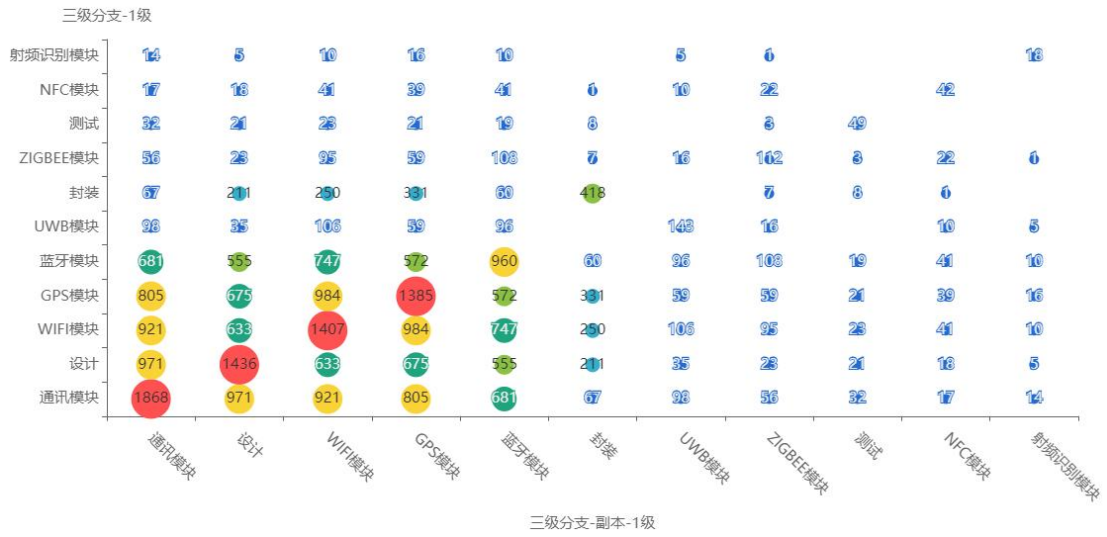


图 154 三级分支协同创新分布图

从高通三级分支协同创新分布图中可以看出，通讯模块分支与设计、WIFI 模块、GPS 模块和蓝牙模块分支专利协同创新程度高，协同创新专利申请量分别为 971 件、921 件、805 件和 681 件；其中，通讯模块、WIFI 模块、GPS 模块和蓝牙模块各应用模块分支相互协同创新程度都比较，说明高通专利关注各无线通信模块的技术融合创新；从高通公司自身产品技术上看，高通的射频芯片、WIFI 芯片、蓝牙芯片和基带芯片等主要产品都一定程度的涉及射频相关技术，技术共同点较多进而促使技术间的协通融合，符合公司技术发展要求。

技术集中度分析

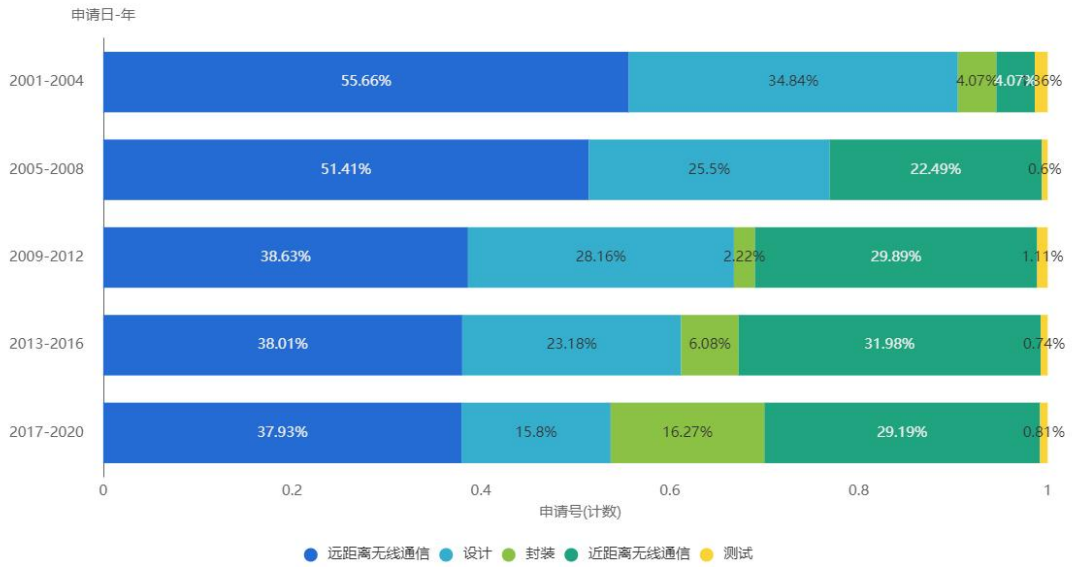


图 155 二级分支技术集中度图

从高通二级分支技术集中度图中可以看出，远距离无线通信分支专利占比整体呈下降趋势，占比从 2001-2004 年的 55.66%下降到 2017-2020 年的 37.93%；设计分支技术集中度也同样有所下降，从 2001-2004 年的 34.84%下降到 2017-2020 年的 15.8%；而近距离无线通信和封装分支技术集中度则有明显上升趋势，说明高通开始越来越关注近距离无线通信和封装相关专利布局。

技术活跃度分析

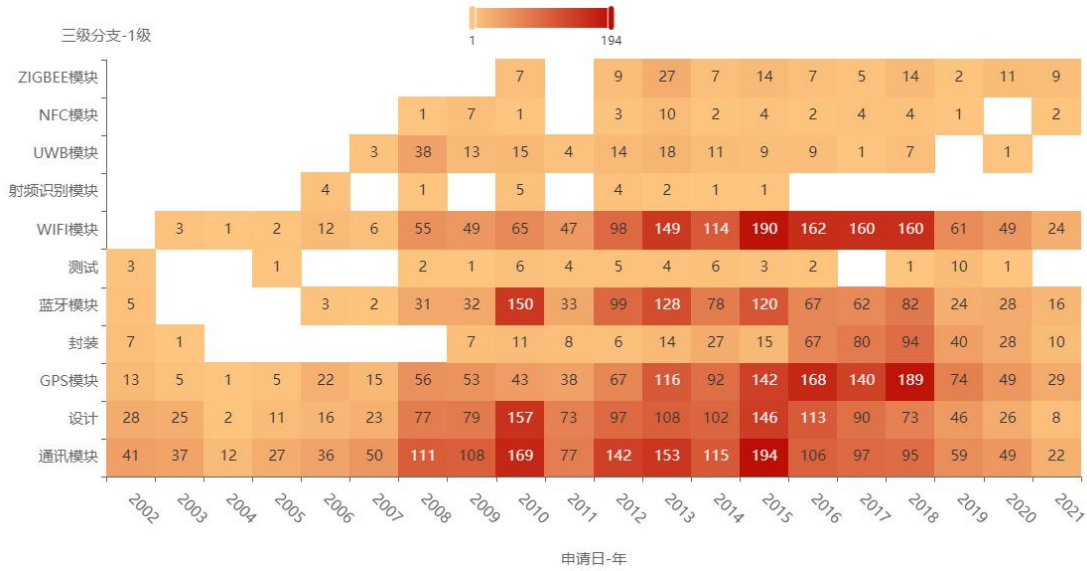


图 156 三级分支近 20 年技术活跃度图

从高通三级分支近 20 年技术活跃度图中可以看出,2015 年以前，通讯模块、设计和蓝牙模块年专利申请量较高，是专利布局的重点；但近几年高通在 GPS 模块和 WIFI 模块分支上有更多专利布局，2015 年后这两个分支的年专利申请量均位列前二，说明 GPS 模块和 WIFI 模块是当前高通的热点技术分支，技术活跃度高。而 zigbee 模块、NFC 模块和 UWB 模块分支技术研究起步相对较晚,专利申请量也较少。

关键技术分析

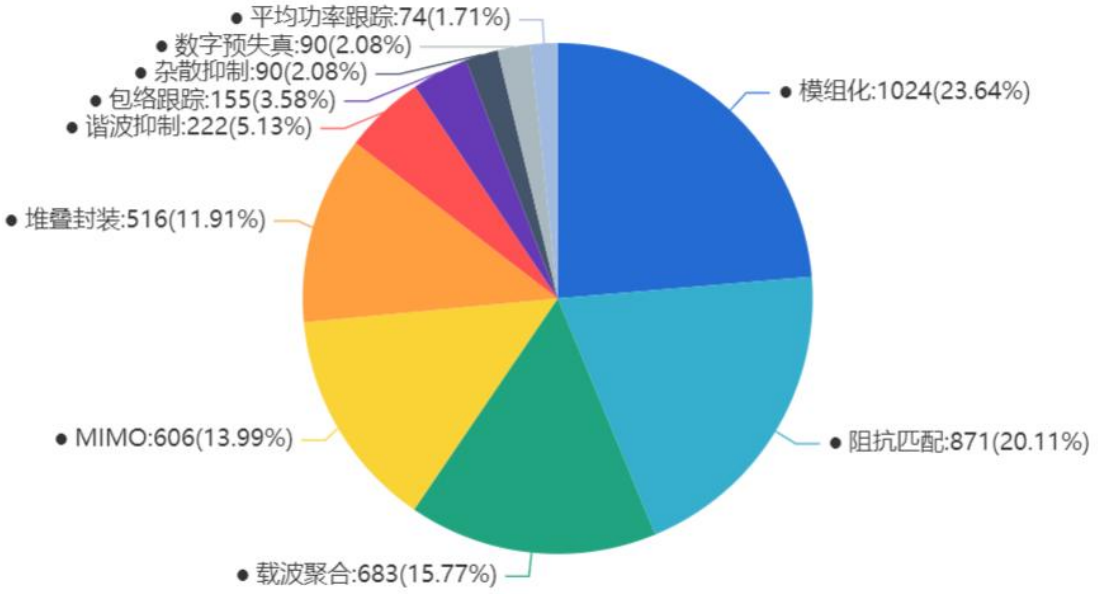


图 157 专利关键技术占比图

从高通射频芯片领域内的所有专利中提取专利所涉及的关键技术，共有 4329 件专利涉及关键技术，占比 85.25%；从高通专利关键技术占比图中可以看出，模组化相关技术专利申请量排名第一，为 1024 件，占比 23.64%，说明模组化是高通射频芯片领域技术研发的重点；其次是阻抗匹配和载波聚合技术，分别占比 20.11%和 15.77%；而平均功率跟踪、杂散抑制和数字预失真等技术专利布局相对较少。

7.1.2.4 产品应用

产品应用占比

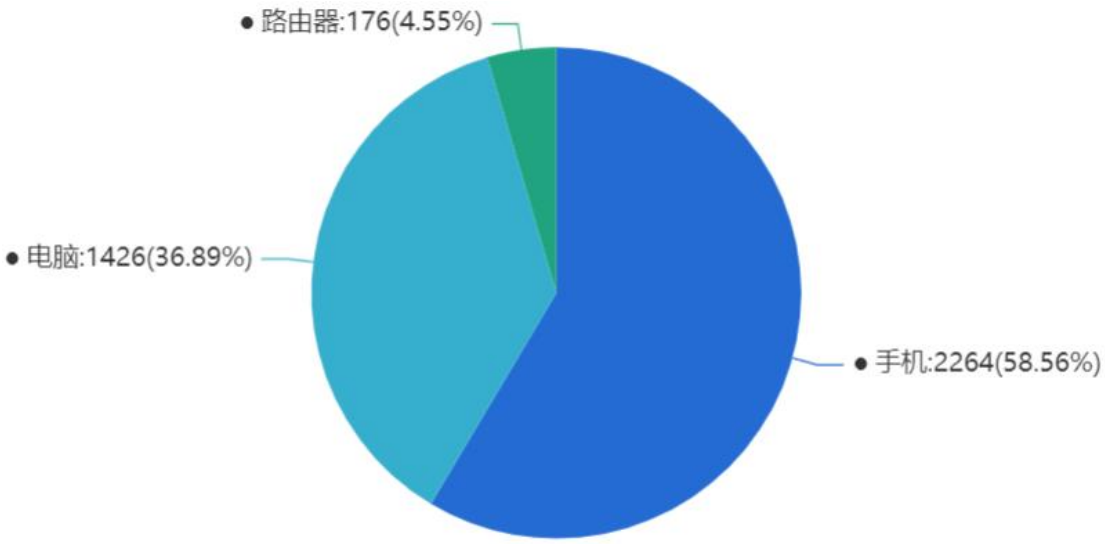


图 158 专利产品应用分布图

对高通射频芯片相关专利通过关键词进行检索分类，产品应用专利共有 3859 件，占比 67.07%；从高通专利产品应用分布图中可以看出，应用到手机上的专利申请量最多，为 2264 件，占比 58.56%；其次是电脑，专利申请量为 1426 件，占比 36.89%；而路由器相关专利最少，为 176 件，占比 4.55%；这说明高通射频芯片主要应用在手机上，而电脑也是重要的应用方向。

技术分支构成

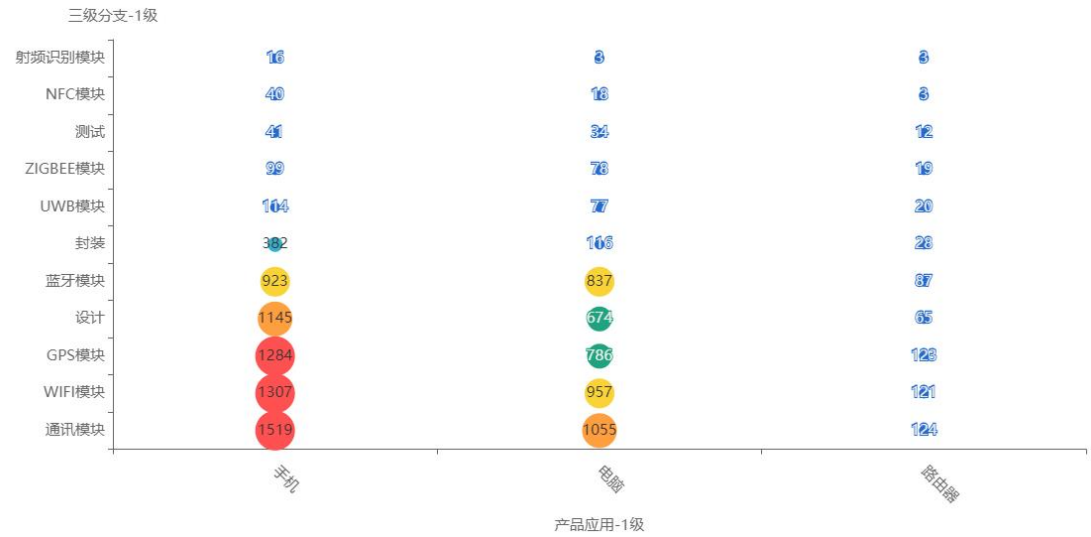


图 159 产品应用及技术分支分布图

由图可知，手机应用方向的专利主要集中在通讯模块、WIFI 模块和 GPS 模块分支，专利申请量分别为 1519 件、1307 件和 1284 件，说明高通更关注手机这三个模块的射频技术应用；而电脑和路由器应用方向的专利布局重点均在通信模块，专利申请量分别为 1055 件和 124 件。

关键技术构成

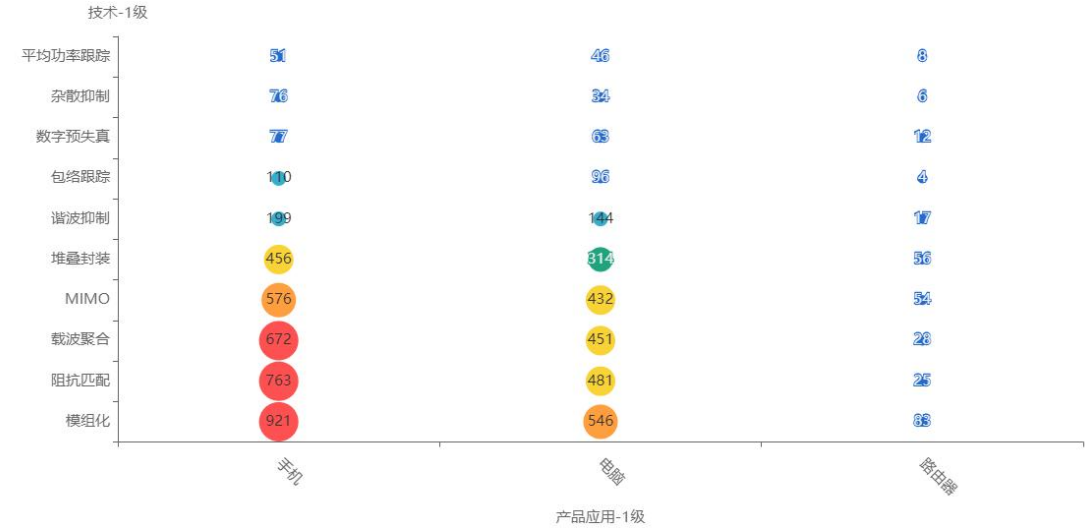


图 160 产品应用与关键技术分布图

由图可知，对于手机产品应用方向，模组化技术专利申请量最大，为 921 件；其次是阻抗匹配和载波聚合技术，专利申请量分别为 763 件和 672 件；说明模组化、阻抗匹配和载波聚合是高通手机射频芯片的核心关键技术。而电脑和路由器均在模组化技术布局更多专利，专利申请量分别为 546 件和 83 件。

专利主题聚类

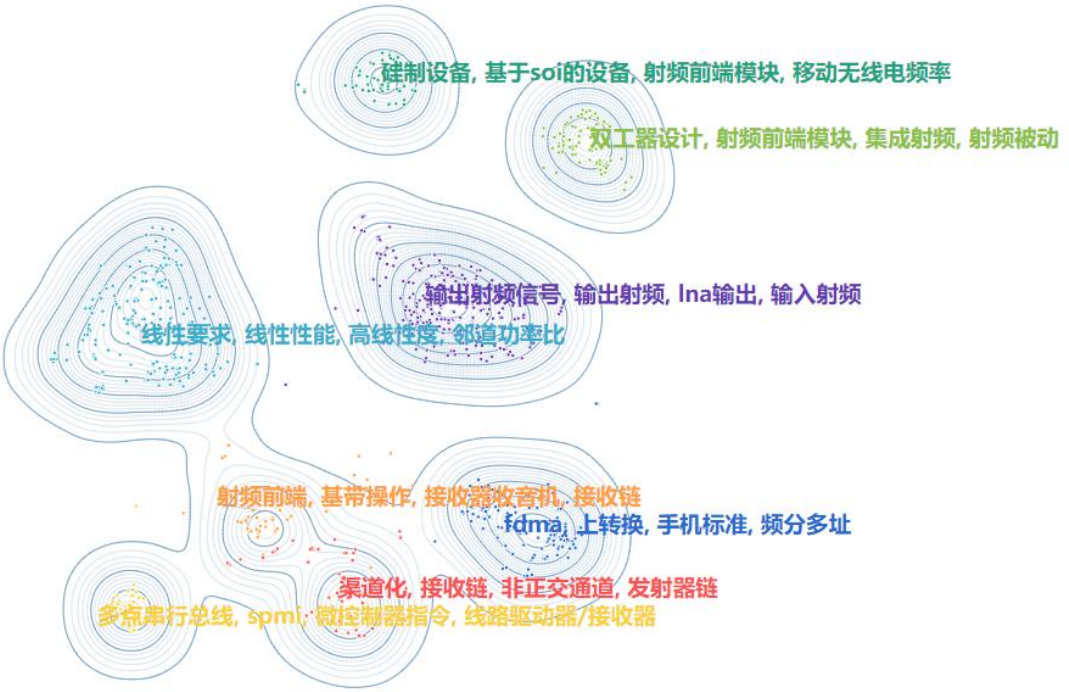


图 161 高通专利聚类

表 15 高通专利主题聚类表

聚类	核心词	主题内容	专利量	代表专利
1	同步 cdma,频分双工,3gpp 长期演进,ieee 802.16,3 克 2,多载波发射机,无线调制解调器,多个子载波,时分双工,多路访问,国防部,无线电频谱,收发器处理器,单载波 fdma,干扰减轻技术,无线电配置,超移动宽带,共享射频,时分多址	fdma, 上转换, 手机标准, 频分多址	390	WO2013003441A1 US11121900B2 US9961600B2 US9521562B2 US10601628B2 KR20170072204A KR101774527B1
2	放大器线性度,射频输入信号,低线性,1-db 压缩点,线性射频功率放大器,失真性能,VGA 放大器,线性度下降,功率放大器输出,功率放大器的输出,射频增益阶段,交流会,功率放大器,射频信号,射频增益,增益低噪声放大器,射频 vga,射频输入电压,非线性模式,由司机	线性要求,线性性能,高线性度,邻道功率比	763	JP2004527956A KR100667641B1 EP2380278B1 US10218326B2 JP5161374B2 EP2005577B1
3	无源电路,移动无线电频率,3D 电感器,射频收发器设计,高 Q 值电感,有源电路,移动射频收发器,高 Q 电感,集总被动,多层陶瓷芯片,片上电感,螺旋电感,电磁感应器,被动基板,基材损失,片上被动,贴片电感,集成电感,有损硅衬底	双工器设计,射频前端模块, 集成射频, 射频被动	245	US9876513B2 CA3004764C EP3378160B1 KR102085549B1 CN108701682B
4	集成射频,移动射频收发器,射频收发器设计,层状硅绝缘体硅衬底,ic 过程,模拟集成电路,后门,沟通增强,轻信,减少寄生电容,射频,硅基技术,基板寄生,cmos soi,高性能设备,射频开关模块,混合信号集成电路,射频线性,soi cmos 过程	硅制设备,基于 soi 的设备, 射频前端模块, 移动无线电频率	180	US10483392B2 EP3449503B1 US9812580B1 US9847293B1 US10439565B2
5	共享串行总线,2 线串行总线,多主巴士,总线接口,i2c 协议,i2c 模式,开漏模式,3 线接口,握手信号,主/从接口,i2c 标准,多主协议,状态机,SPI 协议,从接口,从属标识符,主总线接口,i2c 总线主控,控制数据总线,注册界面	多点串行总线, spmi, 微控制器指令,线路驱动器/接收器	123	US20210081348A1 US10614009B2 US11119966B2 US10579549B2 US20210303489A1
6	信号环境,软件定义的无线电,无线电前端,RX 前端,收发器硬件,射频硬件,射频子系统,基带硬件,射频环境,射频接收链,无线信号传播,自生干扰,多射频前端,带内干扰,基带处理器,蜂窝射频信号,基带调制解调器,发射器无线电,wimax 接收器,多接收链	射频前端,基带操作,接收器收音机, 接收链	134	US10673484B2 IN296751B KR101516092B1 US10177873B1 US8238863B2

聚类	核心词	主题内容	专利量	代表专利
7	多载波频率,实施损失,下转换,宽带无线,发射调制器,邻道干扰,CDMA 调制器,基带发射机,ofdm 协议,正交流,单载波模式,相邻的射频通道,多载波信号,发射信号处理,多重解调,直接序列,平均发射功率,干扰者,RX 前端	渠道化，接收链，非正交通道，发射器链	240	IN2008CN07118A WO2002058266A2 KR100993753B1 IN2010CN07503A KR100809796B1 KR101172631B1 US9136937B1
8	输入射频信号,射频信号,收发器前端,天线接口电路,放大射频,低噪声放大器,传送路径,射频,差分射频,放大的射频信号,LNA 电路,源极退化电感,放大器,接收频段,差分射频信号,收发器设计,差分低噪声放大器,rfout 信号,接收路径	输出射频信号，输出射频，lna 输出，输入射频	744	CN108199693B JP6290190B2 EP2462693B1 CN106982032B WO2018044472A1 US9154357B2 US9374043B2 US8971830B2 ES2685325T3 US9048928B2 US9300420B2

对高通涉及产品应用的所以专利进行聚类分析，可以看出，专利主要涉及：射频前端模块、射频信号、射频前端、频分双工、信号环境、多点串行总线等技术主题。从专利申请量上看，放大器线性度和低噪声放大器设计是高通重点技术研究方向。

在专利 CN108199693B 中，公开了支持载波聚集的低噪声放大器(LNA)。在示例性设计中，一装置包括第一和第二放大器级，例如用于载波聚集(CA)LNA 或多输入多输出(MIMO)LNA；专利 CN106982032B，公开了用于载波聚集的具有基于变压器的信号分路的低噪声放大器。在示例性设计中，一种装置(例如，无线设备、集成电路等)包括放大器电路、变压器、以及多个下变频器。专利 WO2018044472A1，公开一种功率放大器电路，包括：输入节点，被配置为接收射频（RF）信号；以及 输出节点，被配置为输出放大的 RF 信号；主路径可切换地耦合在输入节点和输出节点之间，并且包括第一多个放大级，以产生

第一放大的 RF 信号；旁路路径，其可切换地耦合在输入节点和输出节点之间，并包括至少一个第二放大级，以产生第二放大的 RF 信号；耦合开关，其配置为重用至少一部分旁路路径以驱动主路径以产生第三放大的 RF 信号。专利 ES2685325T3 公开一种设备，包括：前模块（420），所述前模块包括：多个低噪声放大器（460），LNA，其具有被组合的输出；以及 用于选择多个 LNA 之一以放大输入的射频 RF 信号并提供放大的 RF 信号的装置；至少一个接收滤波器，其中，多个 LNA 中的至少一个直接与所述至少一个接收滤波器耦合，而无需通过阻抗匹配电路。

7.1.2.5 重点专利分析

重点专利表

表 16 高通重点专利清单

序号	公开（公告）号	标题	权利要求数量	简单同族申请号个数	施引专利公开号数量	法律有效性
1	CN102204087B	具有改进的静电放电保护电路的放大器	25	7	11	有效
2	CN108140637B	包括嵌入式堆叠封装（PoP）器件的集成器件	37	10	10	有效
3	CN102396152B	具有组合的输入匹配、平衡-不平衡转换器与发射/接收开关的低噪声放大器	23	7	17	有效
4	CN102474275B	具有用于多模式操作的经切换输出匹配的功率放大器	33	7	14	有效
5	CN101405934B	功率放大器中的动态偏置控制	19	12	9	有效
6	CN102474227B	具有可变匹配电路以改进线性度的放大器	22	7	9	有效
7	CN101904091B	低噪声和低输入电容的差动修正型导数叠加低噪声放大器	19	7	6	有效
8	CN102124646B	具有负载切换的高线性低噪声接收器	37	11	11	有效
9	CN102405595B	基于波形线性的 PA 增益状态切换	25	8	14	有效
10	CN104115396B	用于放大器的电源电压的可调节旁路电路	17	7	5	有效
11	CN102356542B	具有保护电路的共源共栅放大器	32	8	21	有效
12	CN102106081B	具有可编程输出阻抗调节电路的驱动器放大器	24	7	6	有效
13	CN103814520B	用于降低功耗的电路系统	29	7	7	有效
14	CN102687391B	具有基于变压器的旁路模式的级联放大器	22	7	13	有效
15	CN103797708B	具有多种配置的阻抗匹配电路	26	7	17	有效
16	CN103620951B	用于生成功率源的方法和装置	20	13	8	有效
17	CN102474225B	用于放大器的偏置电流监视器及控制机制	12	14	19	有效
18	CN101490997B	用于无线通信的多载波接收机的方法和装置	40	7	15	有效

序号	公开（公告）号	标题	权利要求数量	简单同族申请号个数	施引专利公开号数量	法律有效性
19	CN106471744B	具有集成 LNA 组的载波聚合分集天线模块	20	7	5	有效
20	CN101203830B	用于在交错的多线程环境中操作的数字信号处理器的寄存器堆	26	7	6	有效
21	CN102696164B	无线电力系统中的前向链路信令	31	8	7	有效
22	CN102577123B	具有动态偏置的 RF 缓冲器电路	31	12	8	有效
23	CN102460968B	可调谐微机电系统共振器	49	9	10	有效
24	US20140113573A1	AMPLIFIERS WITH SHUNT SWITCHES	19	11	50	有效
25	JP5905576B2	合成出力をもつ低雑音増幅器	19	11	18	有效
26	US8514008B2	RF isolation switch circuit	37	8	41	有效
27	US20130225107A1	WIRELESS DEVICE WITH FILTERS TO SUPPORT CO-EXISTENCE IN ADJACENT FREQUENCY BANDS	20	9	13	有效
28	US9160598B2	Low noise amplifiers with cascode divert switch for carrier aggregation	20	27	44	有效
29	US9712195B2	Radio frequency low noise amplifier with on-chip matching and built-in tunable filter	30	7	17	有效
30	US8138835B2	Wide band LNA with noise canceling	11	9	26	有效
31	US9130509B2	SPS receiver with adjustable linearity	10	18	14	有效
32	US7746169B2	LNA having a post-distortion mode and a high-gain mode	22	1	32	有效
33	JP2015111694A	切り替え可能インダクタネットワーク	21	7	6	有效
34	US9608675B2	Power tracker for multiple transmit signals sent simultaneously	33	13	10	有效
35	JP6522497B2	キャリアアグリゲーションのための低雑音増幅器	15	27	5	有效
36	US9853614B2	Amplifier with triple-coupled inductors	20	7	40	有效
37	US8310309B2	Noise-canceling for differential amplifiers requiring no external matching	21	7	38	有效

序号	公开（公告）号	标题	权利要求数量	简单同族申请号个数	施引专利公开号数量	法律有效性
38	US8072272B2	Digital tunable inter-stage matching circuit	21	10	51	有效
39	US8665028B2	Amplifier with integrated filter	20	8	14	有效
40	US8779857B2	Amplifier with variable matching circuit to improve linearity	22	7	13	有效
41	US9431963B2	Dual stage low noise amplifier for multiband receiver	20	7	12	有效
42	US9419561B2	Circuits and methods for biasing a power amplifier	26	7	13	有效
43	US10256863B2	Monolithic integration of antenna switch and diplexer	20	9	23	有效
44	US9000847B2	Digital tunable inter-stage matching circuit	19	10	37	有效
45	US20100308909A1	PA GAIN STATE SWITCHING BASED ON WAVEFORM LINEARITY	26	8	13	有效
46	US9128502B2	Analog switch for RF front end	19	7	30	有效
47	US10122214B2	Impedance transformation network for improved driver circuit performance	29	9	5	有效
48	US9166562B2	Impedance transformation network for improved driver circuit performance	31	9	25	有效
49	US20100026393A1	DRIVER AMPLIFIER HAVING A PROGRAMMABLE OUTPUT IMPEDANCE ADJUSTMENT CIRCUIT	30	7	46	有效
50	US8098101B2	Method of achieving high selectivity in receiver RF front-ends	27	10	15	有效
51	US9264013B2	Systems for reducing magnetic coupling in integrated circuits (ICS), and related components and methods	19	8	19	有效
52	US9287953B2	Systems, apparatus, and methods for antenna selection	33	10	34	有效
53	US9780210B1	Backside semiconductor growth	30	8	21	有效
54	US8855559B2	Forward link signaling within a wireless power system	20	8	5	有效
55	US8238863B2	Methods and apparatuses for identifying and mitigating interference in a wireless signal	41	7	29	有效

序号	公开（公告）号	标题	权利要求数量	简单同族申请号个数	施引专利公开号数量	法律有效性
56	US10510733B2	Integrated device comprising embedded package on package (PoP) device	24	10	5	有效
57	US10163871B2	Integrated device comprising embedded package on package (PoP) device	33	10	8	有效
58	US9277641B2	Routing and shielding of signal lines to improve isolation	19	7	12	有效
59	US9502586B1	Backside coupled symmetric varactor structure	18	10	8	有效
60	US10083963B2	Logic circuit block layouts with dual-side processing	16	7	6	有效
61	US20180277671A1	COMPOUND SEMICONDUCTOR FIELD EFFECT TRANSISTOR GATE LENGTH SCALING	20	11	7	有效
62	US9154357B2	Multiple-input multiple-output (MIMO) low noise amplifiers for carrier aggregation	20	27	47	有效
63	US9166852B2	Low noise amplifiers with transformer-based signal splitting for carrier aggregation	19	27	50	有效
64	US8989061B2	Methods and apparatus for initial acquisition in a communication system	40	10	6	有效
65	US10390343B2	Carrier aggregation diversity antenna module with integrated LNA banks	28	7	33	有效
66	US8934852B2	Antenna switch configuration devices, methods and systems	28	36	24	有效
67	US9843291B2	Cascaded switch between pluralities of LNAS	15	9	11	有效
68	US8942772B2	Systems, apparatus, and methods for arbitration of antenna switch configuration among different clients	40	36	34	有效
69	US10340851B2	Differential cascode amplifier with selectively coupled gate terminals	20	7	6	有效
70	US10707907B2	System and method for nonlinearity estimation with reference signals	44	13	5	有效
71	US10033577B2	Dynamically reconfigurable radio air interface for communicating over a mesh network and a wide	32	14	24	有效

序号	公开（公告）号	标题	权利要求数量	简单同族申请号个数	施引专利公开号数量	法律有效性
		area network				
72	US9041464B2	Circuitry for reducing power consumption	34	7	32	有效
73	US20110051308A1	SWITCHABLE INDUCTOR NETWORK	21	7	25	有效
74	US10033578B2	Leveraging synchronization coordination of a mesh network for low-power devices	32	14	29	有效
75	US9547324B2	Power-efficient, low-noise, and process/voltage/temperature (PVT)—insensitive regulator for a voltage-controlled oscillator (VCO)	26	8	7	有效
76	US9276686B2	Distributed antenna systems and methods of wireless communications for facilitating simulcasting and de-simulcasting of downlink transmissions	11	10	5	有效
77	US9276685B2	Distributed antenna systems and methods of wireless communications for facilitating simulcasting and de-simulcasting of downlink transmissions	13	10	48	有效
78	US8244183B2	Concurrent sync channel searching	19	7	19	有效
79	US9756563B2	Dynamic bandwidth switching for reducing power consumption in wireless communication devices	49	34	5	有效
80	US8688131B2	Apparatus and methods for facilitating simulcasting and de-simulcasting in a distributed antenna system	17	7	9	有效
81	JP4902638B2	位置ロケーション測定の信号対雑音比を強化するための方法および装置	35	14	11	有效
82	US10347967B2	Signal delivery and antenna layout using flexible printed circuit board (PCB)	30	9	8	有效
83	US8812052B2	SPS receiver with adjustable linearity	16	18	32	有效
84	US20150304811A1	Positioning With Wireless Local Area Networks And WLAN-Aided Global Positioning Systems	33	12	9	有效

序号	公开（公告）号	标题	权利要求数量	简单同族申请号个数	施引专利公开号数量	法律有效性
85	US9008602B2	Radio frequency switch for diversity receiver	21	7	10	有效
86	US9954267B2	Multiplexer design using a 2D passive on glass filter integrated with a 3D through glass via filter	25	9	15	有效
87	US9362988B2	WWAN and WLAN cooperative support of multi-SIM devices	30	9	10	有效
88	US8824976B2	Devices for switching an antenna	44	9	44	有效
89	US8289837B2	Methods and apparatuses for multimode Bluetooth and WLAN operation concurrently	22	7	41	有效
90	US10784904B2	Transceiver configuration for millimeter wave wireless communications	14	10	39	有效
91	US8981875B2	Tunable MEMS resonators	18	9	11	有效
92	CN101965682B	多模式功率放大器	40	8	27	有效

对高通射频芯片相关专利进行二次检索，从权利要求数量、简单同族申请号个数、施引专利公开号个数等多个维度筛选并通过人工阅读，共筛选出重点专利 92 件；其中重点专利中涉及阻抗匹配技术的专利为 38 件，由此可知，高通在射频芯片领域的核心技术为阻抗匹配。

重点专利技术分析

图 162 高通阻抗匹配技术代表专利

2008 年，通过程序调整的方式，使输出阻抗保持基本恒定。如专利 US20100026393A1 中，高通在集成电路中的驱动器放大器适合于将信号驱动到输出节点上并通过输出端子，并通过匹配网络驱动到功率放大器。集成电路中的新型可编程输出阻抗调整电路（POIAC）耦合到输出节点，并影响看向输出端子的输出阻抗。

到 2010 年，高通从电路设计出发，使得系统整体实现阻抗匹配。如专利 US8779857B2 中，设计一种装置包括驱动器放大器，可变匹配电路和功率放大器；可变匹配电路将驱动器放大器的输出处的固定阻抗与功率放大器的输入处的可变阻抗相匹配，以改善放大器的线性度。在专利 US8072272B2 中，设计一种可改善性能的可调级间匹配电路，可调级间匹配电路包括可调电容器，该可调电容器可以以不连续的步长变化以调节第一和第二有源电路之间的阻抗匹配。在专利 CN102396152B 中，对低噪声放大器的第一电容器和第一开关，其串联耦合且进一步与所述第一线圈并联，第一线圈在所述 LNA 被启用时提供输入阻抗匹配，且所述第一谐振器电路在所述 LNA 被停用时提供高输入阻抗。在专利 CN102474227B 中，功率放大器的可变匹配电路

使所述驱动器放大器的输出处的固定阻抗与所述功率放大器的输入处的可变阻抗匹配，以便改进所述放大器的所述线性度。

在 2011 年专利 US9000847B2 中，通过匹配电路以离散的步骤进行调谐以匹配驱动器放大器和功率放大器之间的阻抗。2012 年，专利 CN103797708B 中，通过阻抗匹配电路能够为负载电路提供更好的阻抗匹配。

2015 年后，高通阻抗匹配技术转向低噪声放大器，在专利 US9712195B2 中，通过退化电感器和并联电感器形成变压器以提供阻抗匹配。

7.2国内重点申请人分析

7.2.1 华为公司--全球领先的 ICT（信息与通信）基础设施和智能终端提供商

7.2.1.1 公司概述

华为技术有限公司，成立于 1987 年，总部位于广东省深圳市龙岗区。华为是全球领先的信息与通信技术（ICT）解决方案供应商，专注于 ICT 领域，坚持稳健经营、持续创新、开放合作，在电信运营商、企业、终端和云计算等领域构筑了端到端的解决方案优势。

华为的全资子公司——海思半导体有限公司，主要负责华为的芯片研发和设计业务。海思半导体有限公司成立于 2004 年 10 月，前身是创建于 1991 年的华为集成电路设计中心。海思公司总部位于深圳，在北京、上海、美国硅谷和瑞典设有设计分部。

海思的产品覆盖无线网络、固定网络、数字媒体等领域的芯片及解决方案，成功应用在全球 100 多个国家和地区；在数字媒体领域，已推出网络监控芯片及解决方案、可视电话芯片及解决方案、DVB 芯片及解决方案和 IPTV 芯片及解决方案。

2009 年推出首款的应用处理器 K3V1。2013 年 3 月上市的华为 Mate，选用了 40nm 工艺没有集成基带的 K3V2 四核处理器，并配套使用了一颗电源管理芯片。海思随后将目标定在了音频解码芯片和射频收发芯片。2014 年 6 月发布的华为荣耀 6 中出现了 2 颗海思射频收发芯片以及 1 颗音频解码芯片。2017 年海思开始涉足 WiFi/BT/GPS 芯片和除射频收发以外的射频部分。2017 年 10 月发布的荣耀 7X 上发现海思的 WiFi/BT/GPS 芯片。2019 年，海思终于在实现 4G 手机射频芯片的国产化的同时完成了“去美化”。在 2019 年发布的 nova 5z 内共出现了 11 颗海思芯片，其中射频部分均为海思芯片，包含 1 颗射频收发芯片、3 颗功率放大器和 2 颗低噪放芯片。最为主要的是，整机中没有一颗来自美国的芯片。

7.2.1.2 整体分析

专利态势分析

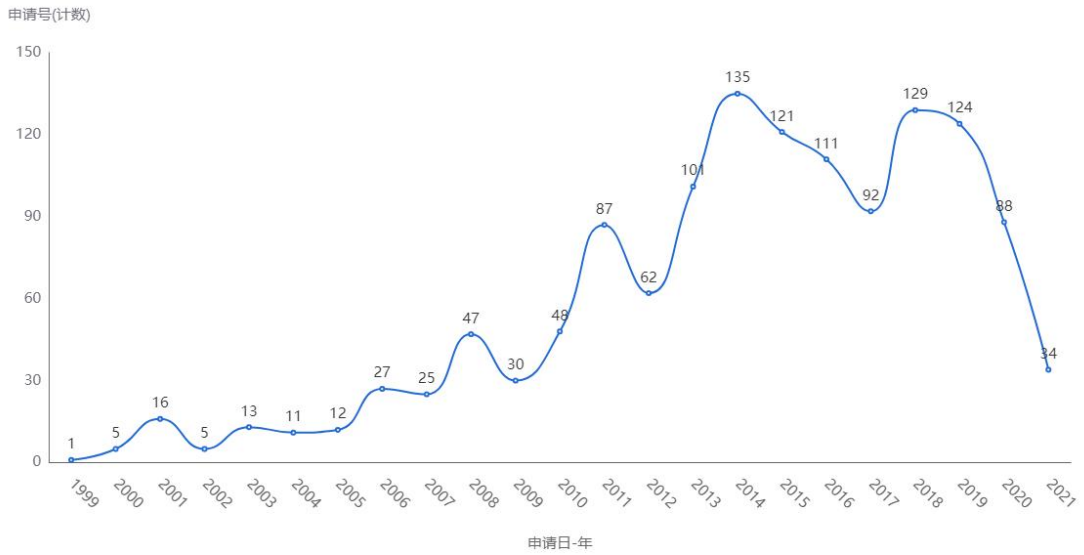


图 163 专利申请趋势图

由图可知,华为射频芯片相关专利从 1999 年开始申请;截至 2020 年，专利申请量整体上呈现波动式增长趋势；其中专利申请量第一个峰值出现在 2014 年，为 135 件。结合华为射频芯片领域业务发展过程分析，华为在 5G 通信已经领先世界，射频芯片作为 5G 通信的重要硬件，也是华为需要攻克的技术领域；但在技术的不断发展中仍需要面对着国外的封锁，而且国内芯片量产问题也限制着技术的发展，华为射频芯片技术总体上是在挫折中前进。

专利类型及法律状态分析

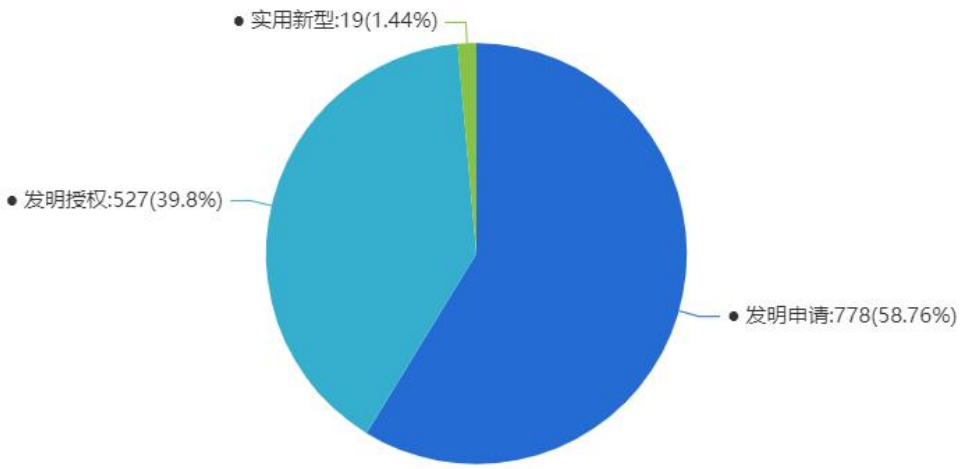


图 164 专利类型占比图

从华为专利类型占比图中可以看出，发明申请数量最大，为 778 件，占专利总量的 58.76%，其次是占比为 39.8%的发明授权，专利申请量为 527 件；数量最少的是实用新型专利，专利申请量为 19 件，占比 1.44%。发明专利申请量大于实用新型专利，说明华为在射频芯片领域专利主要针对方法和技术的改进，对结构的改进极少。

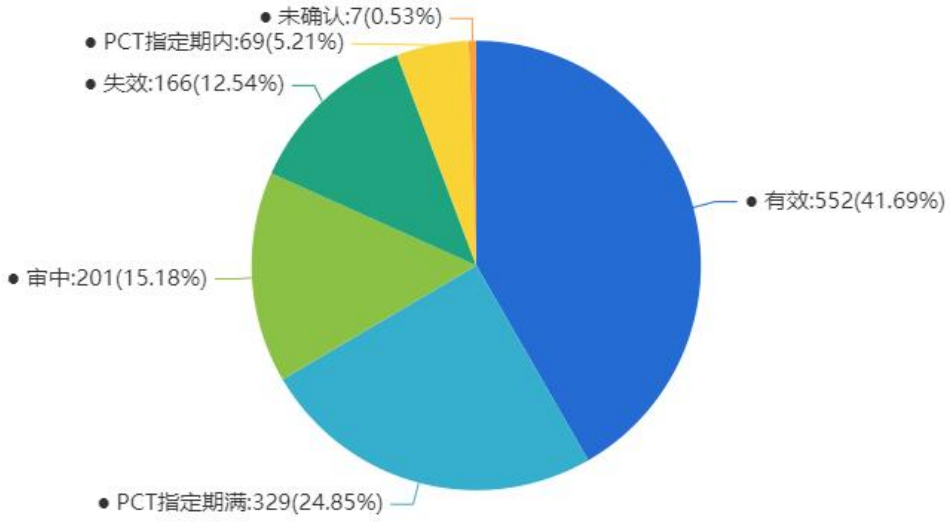


图 165 专利有效性占比图

从华为专利有效性占比图中可以看出，有效专利占比最大，为 41.69%（552 件）；其次是占比为 24.85%的 PCT 指定期满专利（329

件）；审中专利专利失效专利分别为 201 和 166 件，分别占比 15.18%和 12.54%。

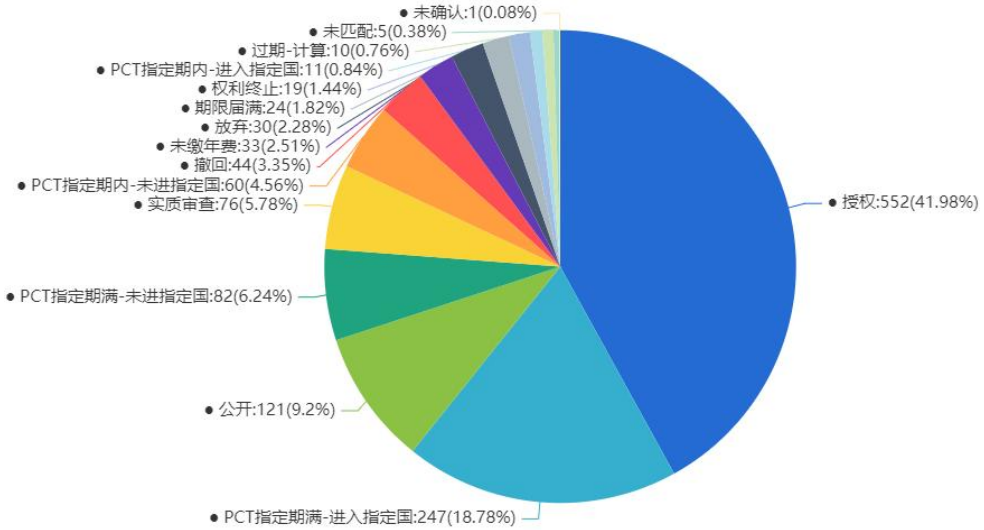


图 166 专利法律状态占比图

从华为专利法律状态占比图可以看出，授权专利占比最大，为 41.98%（552 件）；其次是 PCT 指定期满-进入指定国、公开和 PCT 指定期满-未进入指定国专利，分别占比 18.78%、9.2%和 6.24%，因此，对于失效专利，专利失效的主要原因是撤回和未缴年费。

7.2.1.3 技术分析

技术构成分析

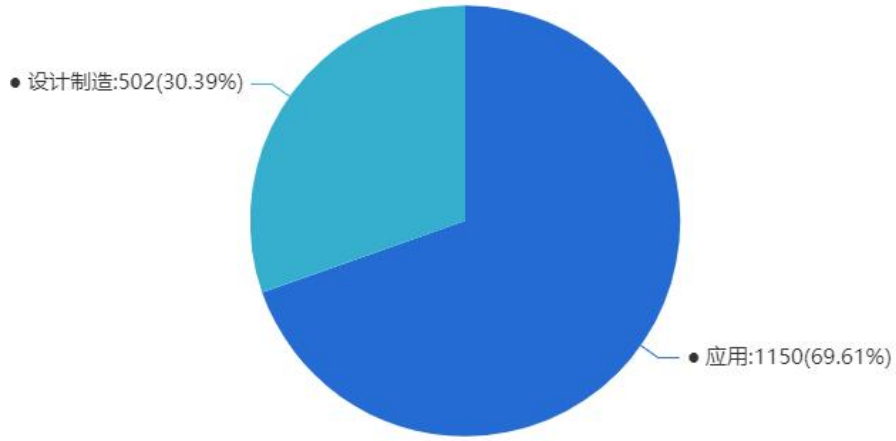


图 167 一级分支占比图

从华为一级分支占比图中可以看出，华为射频芯片相关专利主要布局在应用分支上，专利申请量为 1150 件，占比 69.61%；而设计制造相关专利相对较少，专利申请量为 502 件，占专利申请总量的 30.39%；说明华为专利布局更关注于应用分支。

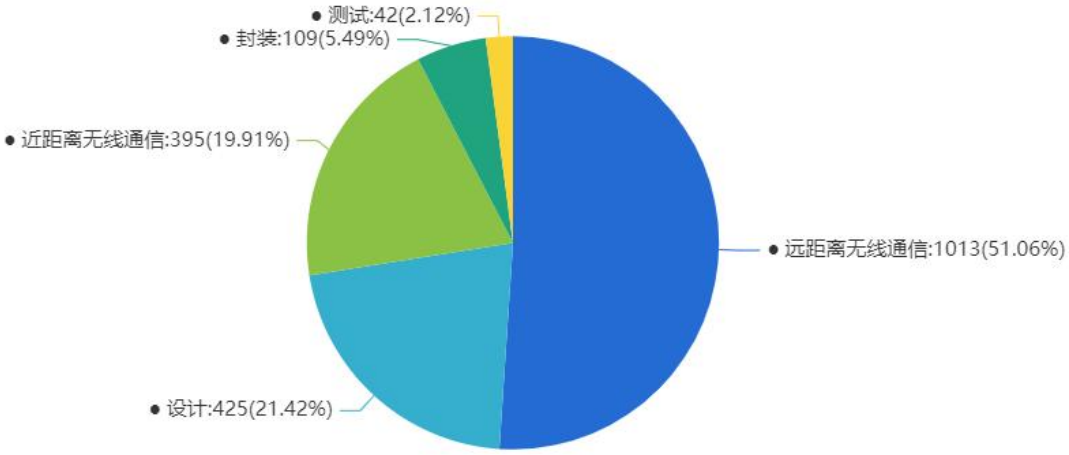


图 168 二级分支占比图

从华为二级分支占比图中可以看出，远距离无线通信分支专利申请量最多，为 1013 件，占比 51.06%；设计分支专利申请量次之，为 425 件，占比 21.42%；近距离无线通信分支专利申请量排名第三，为 395 件，占比 19.91%；而封装和测试分支专利申请量较少，分别为 109 件（5.49%）和 42 件（2.12%）；这说明华为更关注射频芯片在远距离无线通信上的应用和射频芯片的设计。

一级分支		二级分支		三级分支	
502	设计制造	425	设计	425	设计
		109	封装	109	封装
		42	测试	42	测试
1150	应用	1013	远距离无线通信	938	通讯模块
				150	GPS模块
		395	近距离无线通信	339	WIFI模块
				146	蓝牙模块
				25	zigbee模块
				34	UWB模块
				34	NFC模块
				26	射频识别模块

图 169 技术分支专利分布图

由图可知，对于远距离无线通信二级分支，通讯模块是专利布局的重点，专利申请量为 938 件；而 GPS 模块申请量为 150 件。而对于近距离无线通信二级分支，WIFI 模块专利申请量最多，为 339；其次是蓝牙模块，专利申请量分别为 146 件；zigbee 模块、UWB 模块、NFC 模块和射频识别模块专利申请量不足 40 件；说明 WIFI 模块是专利布局重点，而 zigbee 模块、UWB 模块、NFC 模块和射频识别模块相关技术仍存在较大空白。

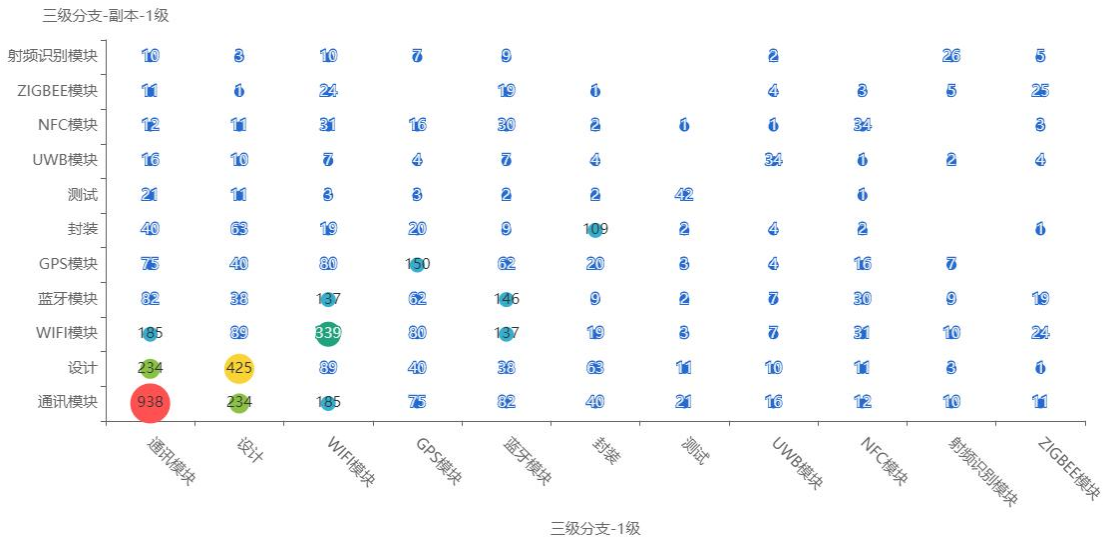


图 170 三级分支协同创新分布图

从华为三级分支协同创新分布图中可以看出，设计分支与通讯模块分支专利协同创新程度高，协同创新专利申请量为 234 件，说明华为专利布局关注通讯模块的设计；而 WIFI 模块更多的与蓝牙模块进行协同创新，专利申请量为 137 件。

技术集中度分析

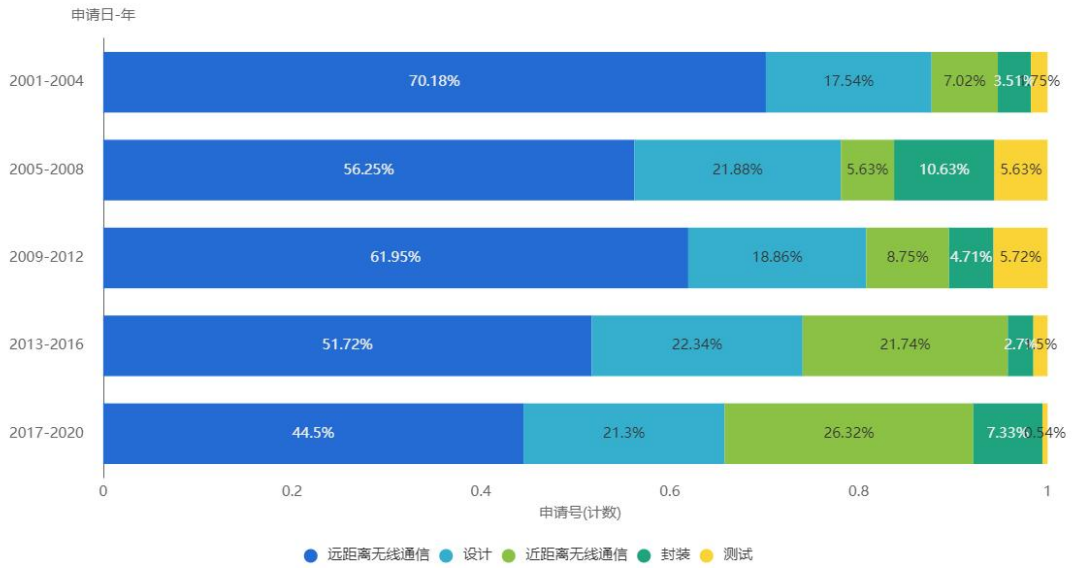


图 171 二级分支技术集中度图

从华为二级分支技术集中度图中可以看出，远距离无线通信分支专利占比整体呈下降趋势，占比从 2001-2004 年的 70.18%下降到 2017-2020 年的 44.5%；设计分支、封装和测试分支占比则呈现波动式变化；而近距离无线通信分支专利占比总体上呈上升趋势；说明华为专利布局重点有从远距离无线通信分支向近距离无线通信分支转移的趋势，近距离无线通信技术越来越得到华为的重视。

技术活跃度分析

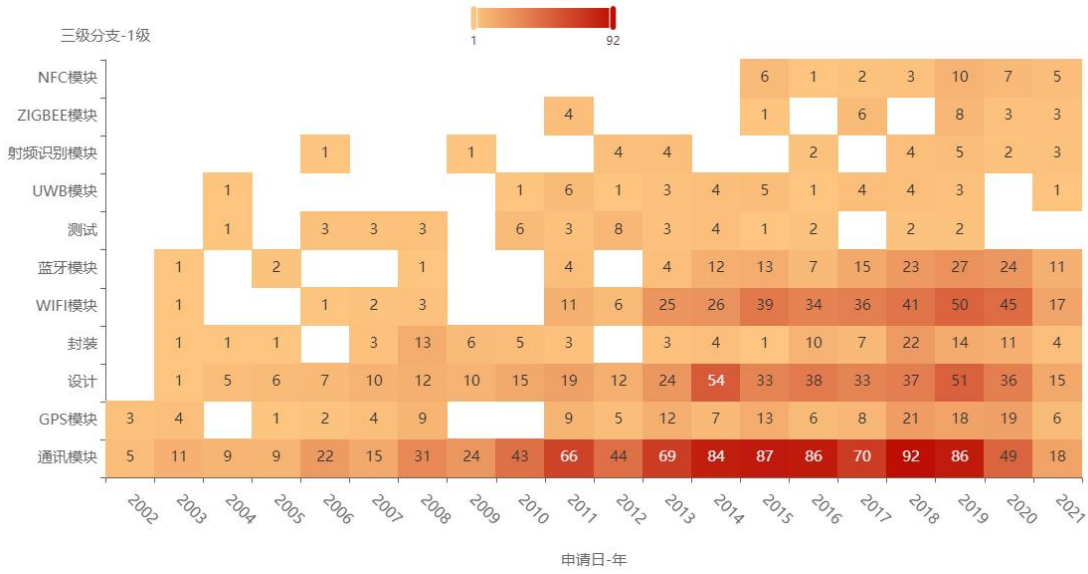


图 172 三级分支近 20 年技术活跃度图

从华为三级分支近 20 年技术活跃度图中可以看出，通讯模块分支作为专利申请量最多的技术分支，近 20 年专利申请量总体上均呈上升趋势，是专利布局的传统热点分支；另外，WIFI 模块专利申请量在近 20 年呈现快速增长的态势，从 2003 年的 1 件（排名第 5）增长到 2020 年的 45 件（排名第 2），说明 WIFI 模块分支是华为当前专利布局的新晋热点分支，技术相对活跃。

关键技术分析

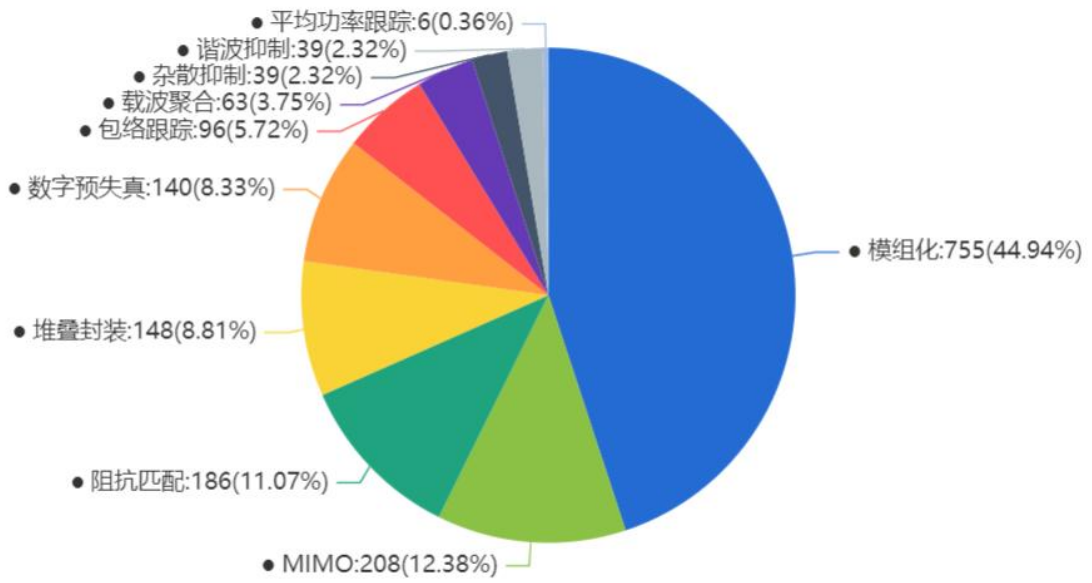


图 173 专利关键技术占比图

从华为射频芯片相关专利中提取专利所涉及的关键技术，共有1679 件专利涉及关键技术，占比 87.63%；从华为专利关键技术占比图中可以看出，模组化相关技术专利申请量排名第一，为 755 件，占比 44.94%，说明模组化是华为在本领域的技术研究重点；其次是 MIMO 和阻抗匹配技术，分别占比 12,38%和 11.07%；而平均功率跟踪、谐波抑制和杂散抑制等技术专利布局相对较少。

7.2.1.4 产品应用

产品应用占比

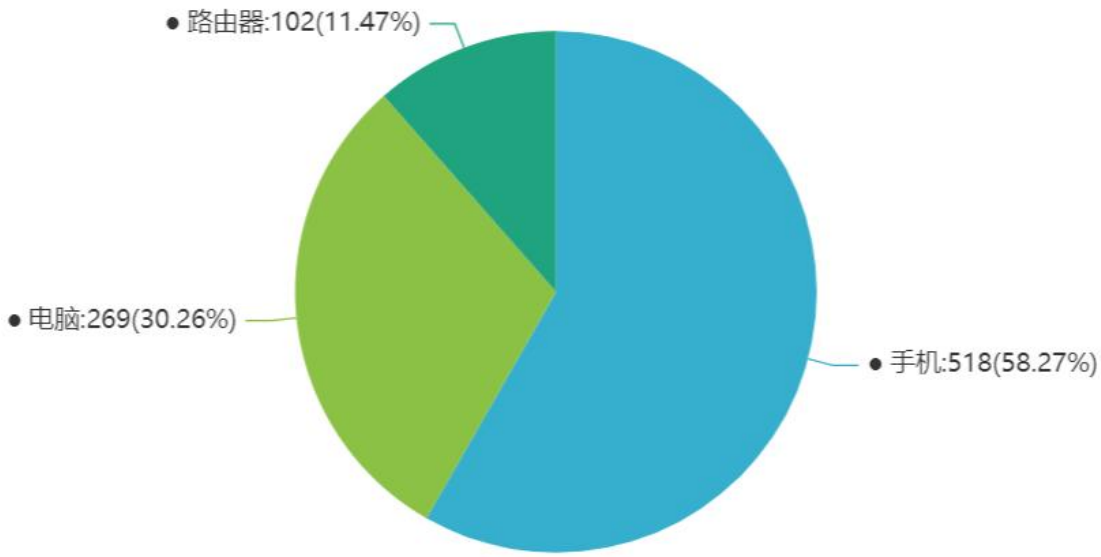


图 174 专利产品应用分布图

对华为射频芯片相关专利通过关键词进行检索分类，产品应用专利共有 889 件，占比 53.17%；从华为专利产品应用分布图中可以看出，应用到手机上的专利申请量最多，为 518 件，占比 358.27%；其次是电脑，专利申请量为 269 件，占比 30.26%；而路由器相关专利最少，为 102 件，占比 11.47%；这说明华为射频芯片技术主要应用在手机上。

技术分支构成

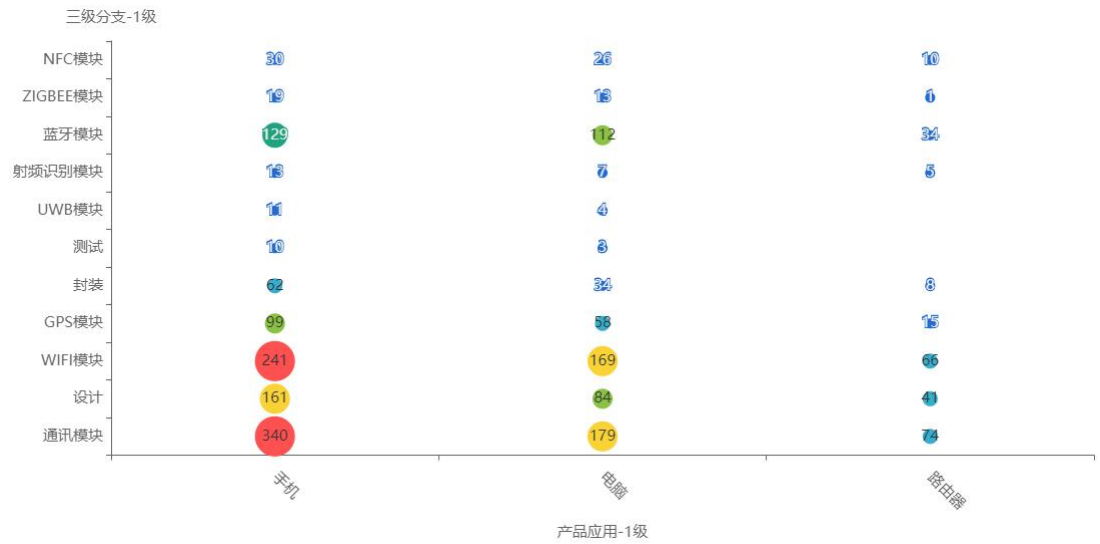


图 175 产品应用及技术分支分布图

由图可知，手机应用方向的专利主要集中在通讯模块和 WIFI 模块分支，专利申请量分别为 340 件和 241 件，另外设计、蓝牙模块和 GPS 模块分支专利也相对较多，符合手机各模块无线通信需求；而产品应用在电脑和路由器上的专利同样更多的布局在通讯模块和 WIFI 模块分支。

关键技术构成

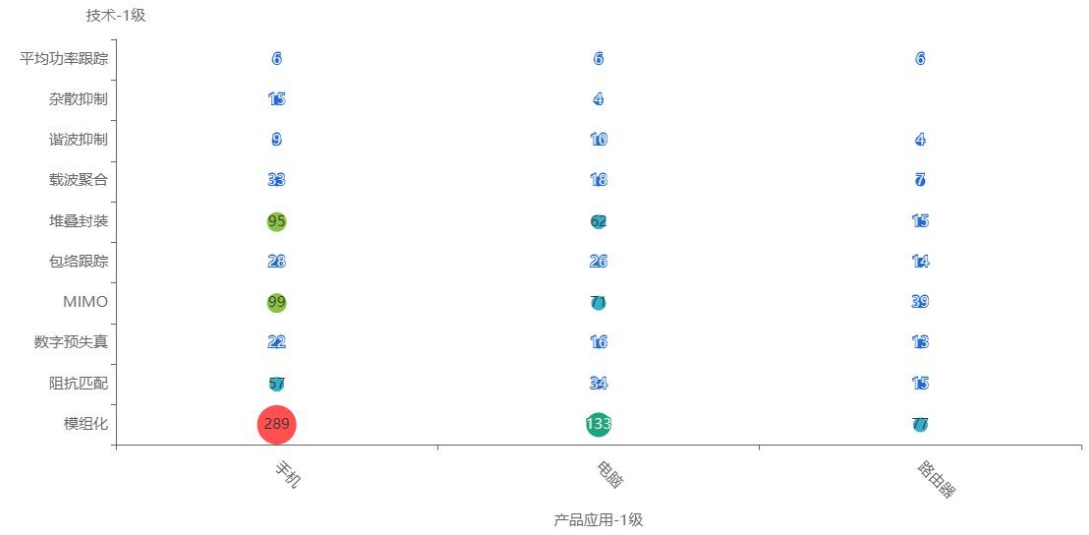


图 176 产品应用与关键技术分布图

由图可知，对于手机产品应用方向，模组化技术专利申请量最大，为 289 件；其次是 MIMO 和堆叠封装技术，专利申请量分别为 99 件和 95 件；说明模组化、MIMO 和堆叠封装是华为手机射频芯片的核心关键技术。而电脑和路由器均在模组化技术布局更多专利，专利申请量分别为 133 件和 77 件。

专利主题聚类

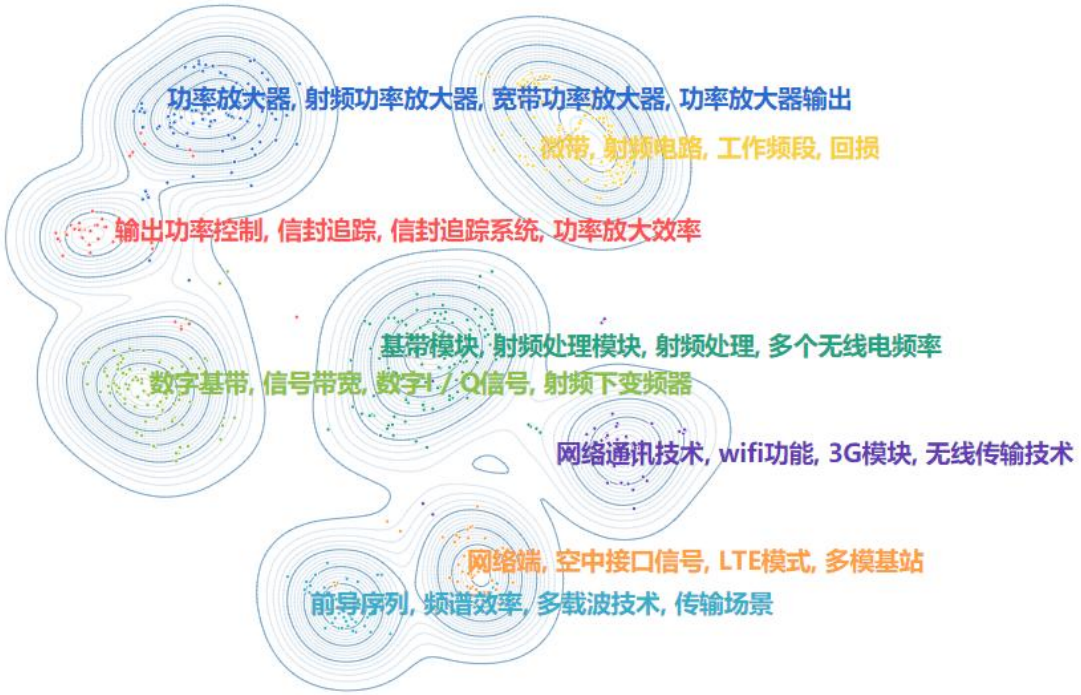


图 177 华为专利聚类

表 17 华为专利主题聚类表

聚类	核心词	主题内容	专利量	代表专利
1	高效功率放大器,功率放大,功率放大器设计,输入射频信号,输出功率放大器,射频信号放大,功率放大器架构,射频输入信号,互调失真,输入射频,p1 分贝,功率放大器输入,射频输入,放大路径,射频功率放大	功率放大器,射频功率放大器,宽带功率放大器,功率放大器输出	237	IN2015KN02656A EP3018823B1 US9698731B2 EP3145078B1 CN105229922B
2	下行链路,上行,时频资源块,huawei,上行信息,正交频分倍数,多载波,频率单位,物理层控制,未来的无线通信,窄带传输,独立上行,时频,带宽大小,时分双工,前导码配置,宽带系统,信令开销,上行/下行传输,调制和编码方案	前导序列,频谱效率,多载波技术,传输场景	112	EP3193461A1 KR20200052966A CN102710387B EP3606238B1
3	上转换,I / Q 信号,模拟正交调制器,上变频器,模拟正交解调器,射频模拟信号,基带数字,基带域,基带输入,基带 i / q 信号,数字上变频器,智商信号,基带频率,基带,模拟 I / Q 信号,数字同相,基带输入信号,预失真处理,输入基带	数字基带,信号带宽,数字 I / Q 信号,射频下变频器	195	WO2008098478A1 WO2008116402A1 US10516424B2 CN112119618B IN201937021124A CN102771053B
4	射频模块,无线电频段,射频乐队,单频段,共址,有源天线模块,射频路径,射频发送,普通天线,频率双工器,射频频段,信号干扰,下转换处理,射频架构,射频处理器,基带处理功能,基带处理,射频下行信号	基带模块,射频处理模块,射频处理,多个无线电频率	231	WO2012079293A1 WO2012103845A2 EP3512111B1 US9379754B2 US8903330B2 KR102241860B1 EP2919391B1 JP6291052B2
5	匹配效果,所需频段,匹配结构,阻抗匹配,隔离度,操作带,微带线,宽带阻抗匹配,射频损耗,电磁仿真软件,无线通讯产品,金属微带,匹配带宽,双频,宽带设计,多频带操作	微带,射频电路,工作频段,回损	241	CN111628298A WO2021062789A1 CN113764866A JP2020537416A WO2021244115A1 CN111919335A CN111989823B
6	运营维护,接入网设备,第四代手机,空中广播,空中接口技术,无线电接入设备,wcdma 访问,宽带码分多址,wcdma 技术,移动移交,基带处理功能,基站功能,下行数据流量,LTE 协议,4G 系统,微网络,3G 通讯系统,3G 技术,系统内	网络端,空中接口信号,LTE 模式,多模基站	115	WO2020098640A1 EP2490478A1 EP1838119B1 WO2014121508A1 KR101813062B1 EP3442275B1
7	电源调制器,跟踪电源,射频 pa,包络带宽,包络调制器,开关模式功率放大器,放大器电源电压,功率跟踪,输入包络信号,信封追踪模式,包络跟踪信号,包络跟踪,射频功率放大器,线性功率放大器,功率放大器效率,包络消除,线性功率,线性射频功率放大器,最小输出功率,饱和功率放大器	输出功率控制,信封追踪,信封追踪系统,功率放大效率	98	WO2015081855A1 EP2579456B1 CN113630094A EP1986331B1 CN109417394B

聚类	核心词	主题内容	专利量	代表专利
8	物理模块,连接功能,沟通方式,基带芯片,信息化,短距离无线通信技术,智能终端,功能模块,无线网络的发展,中央处理模块,智能水平,无线收发器模块,无线路由设备,智能手机,聪明的,模块广播,智能设备,无线连接模块,网络连接模块	网络通讯技术,wifi 功能, 3G 模块, 无线传输技术	104	CN106416337B EP2840455A1 EP3920657A1 US20170013560A1

对华为射频芯片相关专利进行聚类分析，可以看出，专利主要涉及：功率放大器、射频电路、输出功率控制、基带、无线传输技术、多载波技术等主题。从专利申请量上看，功率放大器和射频电路相关专利申请量较大，是华为技术研发重点方向。

在专利 IN2015KN02656A 中，提供了一种功率放大器，收发器和基站。该功率放大器包括：信号控制单元，用于产生模式控制信号和辅助功率放大器控制信号；以及 信号处理单元，用于分别处理包络信号和射频信号；包络调制器，用于在模式控制信号的控制下输出固定电压或输出放大的包络信号；主功率放大器，用于放大从信号处理单元输入的接收的射频信号。专利 EP3018823B1 公开了一种平衡式 Doherty 功率放大器电路和无线发射机，该平衡式 Doherty 功率放大器电路，包括：第一峰值放大器，其输入端连接于电路的第一输入端；第一均值放大器，其输入端连接于电路的第二输入端，其输出端通过四分之一波长线连接于第一匹配单元的输入端；第二峰值放大器，其输入端连接于电路的第一输入端；第二均值放大器，其输入端连接于电路的第二输入端，其输出端通过四分之一波长线连接于第二匹配单元的输入端。专利 CN105229922B 提供一种射频功放处理方法，通过检测 Doherty 功率放大器的射频输入信号的功率大小；若射频输入信号的功率小于预设输入功率，则控制射频输入信号全部输入 Doherty 功率放大器的主功率放大器；若射频输入信号的功率大于等于预设输

入功率，则控制射频输入信号输入 Doherty 功率放大器的主功率放大器和辅助功率放大器；其中，预设输入功率根据所述主功率放大器的牵引特性确定。可以看出，华为主要从性能、效率和功耗角度，对功率放大器进行优化设计。

7.2.1.5 重点专利分析

重点专利表

表 18 华为重点专利清单

序号	公开（公告）号	标题	权利要求数量	简单同族申请号个数	施引专利公开号数量	法律有效性
1	CN1983851B	一种使功放支持多功率的方法及射频模块	14	7	14	有效
2	CN101365291B	印制线路板及其设计方法以及一种终端产品主板	28	11	22	有效
3	CN101460018B	一种印制电路板及其制造方法、射频装置	17	7	20	有效
4	CN110915174B	校正装置和校正方法	17	8	4	有效
5	CN103199798B	一种多赫蒂功率放大电路及功率放大器	10	6	5	有效
6	CN106797201B	具有动态升压功能的开环数字 PWM 包络跟踪系统	14	7	6	有效
7	CN101867284B	快速跟踪电源的控制方法、快速跟踪电源及系统	12	6	70	有效
8	CN107210510B	介质谐振器及滤波器	10	6	5	有效
9	CN101895971A	调整功放电压和控制时隙的方法、设备及系统	29	6	4	有效
10	CN106330224B	接收机以及无线通信装置	11	5	2	有效
11	CN103430456B	一种发射机、接收机及射频收发方法	17	5	6	有效
12	CN106104913B	感应屏及其控制电路和控制方法以及感应屏装置	19	14	5	有效
13	CN110602806B	一种接入 WIFI 网络的方法及装置	11	10	3	有效
14	US9484866B2	Doherty power amplifying circuit and power amplifier	10	6	5	有效

序号	公开（公告）号	标题	权利要求数量	简单同族申请号个数	施引专利公开号数量	法律有效性
15	US9876474B2	Doherty power amplifier, communications device, and system	14	5	5	有效
16	US10567012B2	Radio frequency front end, terminal device, and carrier aggregation method	16	5	4	有效
17	US10511266B2	Power amplifier control method and apparatus, and power amplifier control system	20	6	23	有效
18	EP2579456B1	PROCÉDÉ DE RÉGULATION POUR SOURCE DE PUISSANCE À POURSUITE RAPIDE, SOURCE DE PUISSANCE À POURSUITE RAPIDE ET SYSTÈME ASSOCIÉ	11	6	51	有效
19	US9985585B2	Radio frequency circuit, transmitter, base station, and user terminal	10	10	1	有效
20	EP2254237A2	Verfahren und Vorrichtung zur Einstellung der Stromverstärkungsspannung und Steuerung von Time Slots	20	6	7	有效
21	JP6461997B2	Ｄｏｈｅｒｔｙ電力増幅器、通信デバイス、およびシステム	13	5	3	有效
22	US8897724B2	Method for controlling fast tracking power supply, fast tracking power supply, and system	20	6	19	有效
23	US9660316B2	Millimeter wave dual-mode diplexer and method	23	5	5	有效
24	US10715056B2	Three-phase converter with zero-sequence regulation	20	6	7	有效
25	EP1981314B1	Carte de circuit imprimé, son procédé de fabrication et carte mère de produit terminal	29	5	2	有效
26	CA2949320C	ECRAN TACTILE, SON CIRCUIT DE COMMANDE, SON PROCEDE DE COMMANDE, ET APPAREIL A	13	14	1	有效

序号	公开(公告)号	标题	权利要求数量	简单同族申请号个数	施引专利公开号数量	法律有效性
		ECRAN TACTILE				
27	US9519308B2	Printed circuit board, design method thereof and mainboard of terminal product	20	5	1	有效
28	US10530040B2	Sensing screen, control circuit and control method thereof, and sensing screen apparatus	15	14	6	有效
29	US20080230258A1	PRINTED CIRCUIT BOARD, DESIGN METHOD THEREOF AND MAINBOARD OF TERMINAL PRODUCT	36	5	34	有效
30	JP5265948B2	プリント回路基板、及び、最終製品のメインボード	29	5	2	有效
31	EP2360998B1	Carte mère de produit terminal	21	11	2	有效
32	JP6366744B2	感知画面、制御回路及びその制御方法、並びに感知画面装置	23	14	2	有效
33	US8909178B2	Method, RF module and test method for enabling power amplifier to support multiple powers	12	7	6	有效
34	US8503327B2	Radio frequency module supporting multiple carriers, base station and carrier distribution method	22	8	1	有效
35	US9215673B2	Radio frequency module supporting multiple carriers, base station and carrier distribution method	21	8	1	有效
36	US9219454B2	Method and device for controlling power amplification	18	12	3	有效
37	EP2490478A1	PROCÉDÉ ET APPAREIL D'ACQUISITION D'INFORMATIONS	23	6	2	有效
38	US9526101B2	Radio frequency transmit-receive apparatus, terminal, and method	11	12	9	有效

序号	公开（公告）号	标题	权利要求数量	简单同族申请号个数	施引专利公开号数量	法律有效性
39	US9900043B2	Radio frequency transmit-receive apparatus, terminal, and method	18	12	2	有效
40	US20100112966A1	METHOD AND DEVICE FOR CONTROLLING POWER AMPLIFICATION	11	12	10	有效
41	EP3163746B1	AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE, UNITÉ RADIO DISTANTE ET STATION DE BASE	15	12	1	有效
42	US9929695B2	Power amplifier, radio remote unit, and base station	10	12	5	有效
43	US9344917B2	Method and device for implementing LTE baseband resource pool	22	8	13	有效
44	US10623049B2	Digital predistortion processing method and apparatus	16	5	7	有效
45	EP2753111A1	VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR IMPLEMENTIERUNG EINES BASISBAND-RESSOURCENPOOLS BEI EINER LTE-BASISSTATION	25	8	1	有效
46	US10516424B2	Signal processing arrangement for a transmitter	20	5	2	有效
47	EP3322161B1	TERMINAL, ET PROCÉDÉ DE COMMUNICATION ASSOCIÉ	11	10	6	有效
48	US8433266B2	Power supply method, apparatus, and system for a radio frequency power amplifier	20	5	3	有效
49	EP1947873B1	SYSTEME DE COMMUNICATION DE RESEAU MULTIMODE	17	5	5	有效
50	US9215676B2	Base station clock apparatus, base station system and method for clock synchronization	13	5	9	有效
51	EP3016428B1	DISPOSITIF ET PROCÉDÉ DE COMMUNICATION SANS FIL	15	6	1	有效

序号	公开（公告）号	标题	权利要求数量	简单同族申请号个数	施引专利公开号数量	法律有效性
52	EP3211800B1	DISPOSITIF DE TRAITEMENT DE SIGNAUX POUR UN ÉMETTEUR	18	5	3	有效
53	EP2663141A1	DISPOSITIF D'HORLOGE POUR STATION DE BASE, SYSTÈME DE STATION DE BASE ET PROCÉDÉ DE SYNCHRONISATION D'HORLOGE	15	5	8	有效
54	US10554231B2	Terminal and communication method thereof	19	10	2	有效
55	EP1833271B1	MÉTHODE DE RÉINITIALISATION D UN DISPOSITIF DE COMMUNICATION EN CASCADE	15	8	4	有效
56	US9627774B2	Antenna device and system having active and passive modules	13	5	10	有效
57	US10771595B2	Packet sending method and apparatus, chip, and terminal	20	11	9	有效
58	EP2822100A2	MODULE ÉMETTEUR-RÉCEPTEUR, ANTENNE, STATION DE BASE ET PROCÉDÉ DE RÉCEPTION DE SIGNAL	18	8	1	有效
59	US9516664B2	Method, apparatus, and system for correcting receiving and sending channel response, and BBU	20	6	19	有效
60	US9749049B2	DOCSIS protocol-based access method, apparatus, and system	12	7	11	有效
61	US9300335B2	Device and method for communication correction	10	6	4	有效
62	JP6202509B2	ビームフォーミングを用いた通信方法及び装置	20	6	1	有效
63	EP3091681B1	PROCÉDÉ ET APPAREIL DE COMMUNICATION BASÉ SUR LA FORMATION DE FAISCEAUX	20	6	4	有效

序号	公开（公告）号	标题	权利要求数量	简单同族申请号个数	施引专利公开号数量	法律有效性
64	US9813120B2	Base station, and method and device for returning signal	17	6	1	有效
65	US8965213B2	Antenna device	20	5	18	有效
66	EP1558045B1	PROCEDE DE LOCALISATION DE STATION MOBILE ET REPETEUR DE STATION MOBILE	22	7	6	有效
67	US7373155B2	Method for positioning mobile station and repeater thereof	20	7	72	有效
68	EP2784876A1	DISPOSITIF D'ANTENNE, STATION DE BASE, ET SYSTÈME DE COMMUNICATION	19	5	7	有效
69	US10594538B2	Transmitter, receiver, and signal processing method	12	5	2	有效
70	US9832499B2	Cable TV network broadband access system with distributed deployment and centralized control	21	5	7	有效
71	US10887772B2	Signal transmission method and apparatus	20	6	4	有效
72	EP1838119B1	Procédé de planification et d'optimisation de réseau, réseau radio, station de base et contrôleur de station de base	17	7	13	有效
73	US20170013560A1	WIRELESS COMMUNICATION CONTROL METHOD AND APPARATUS	10	5	9	有效
74	EP2840455A1	PROCÉDÉ, APPAREIL ET SYSTÈME POUR LA COMMANDE INTELLIGENTE D'UN DISPOSITIF, ET DISPOSITIF PLUG-AND-PLAY	28	10	11	有效
75	CN102301669B	支持多个载波的射频模块、基站和载波分配方法	16	8	1	有效
76	CN105518991B	功率放大器、射频拉远单元及基站	14	12	6	有效

序号	公开（公告）号	标题	权利要求数量	简单同族申请号个数	施引专利公开号数量	法律有效性
77	CN103973291B	射频天线开关	19	5	6	有效
78	CN102811107A	导频序列配置方法和网络设备	21	10	3	有效
79	CN108598635B	介质滤波器，收发信机及基站	11	10	14	有效
80	CN106464621B	聚合无触无线前传	19	12	5	有效

对华为射频芯片相关专利进行二次检索，从权利要求数量、简单同族申请号个数、施引专利公开号个数等多个维度筛选并通过人工阅读，共筛选出重点专利 80 件；其中重点专利中涉及模组化技术的专利为 48 件，由此可知，华为在射频芯片领域的核心技术为模组化。

重点专利技术分析

图 178 华为模组化技术代表专利

2006 年前后，华为对功率放大器各相关模块的整合，使得功放支持多功率应用；如在专利 CN1983851B 中，公开了一种使功放支持多功率的射频模块，其包括基带板信号到射频信号的转换模块、天线线性设备、存储模块、功放模块、可调电源模块以及电源控制模块。在专利 US8909178B2 中，提供一种 RF 模块包括将基带板信号转换为

RF 信号的转换模块，天线线性装置，存储模块，功率放大器模块，可调功率模块和功率控制模块。

2007 年，华为从印制电路板入手，在芯片封装的角度，实现多芯片模组集成。如在专利 CN101365291B 中，设计了一种终端产品主板，包括基带或射频模块的核心芯片，其特征在于，所述终端产品主板为四层印制电路板，包括表层以及位于所述表层之间的两个内层；所述表层包括顶层和底层，分别为以大面积地铜皮构成的主参考地层，并且所述顶层和底层的大面积地铜皮通过过孔相互连通；所述内层为主布线层，布线按功能分区。在专利 CN101460018B 中，将各种功率模块可与其他电路模块全共板层叠设计，且成本低，能满足大功率射频电路的要求。

2011 年，华为射频模块中添加载波聚合模块，实现系统载波聚合要求。在专利 CN102301669B 中，公开了一种支持多个载波的射频模块、基站和载波分配方法，其中，该支持多个载波的射频模块包括：载波发生装置、载波分配器、载波合成器和至少两个发射通道。

到 2013 年后，华为对无线通信设备相关射频模块进行模组化整合，提高系统性能。如在专利 EP3016428B1 中，在包括用户设备和包括基站的无线电接入网络的通信系统中使用的无线通信设备，该设备包括射频模块和天线模块，其中天线模块连接到所述射频模块，其中，所述天线模块被配置为发送宽波束并将至少两个窄波束发送至所述宽波束的覆盖区域；在专利 US20170013560A1 中，提出一种多射频模块的无线网络设备，包括第一射频模块，第二射频模块和处理器，其中，第一 RF 模块被配置为支持第一频带；所述第二 RF 模块被配置为支持第二频带，所述第一频带中的非重叠信道的数量小于所述第二频带中的非重叠信道的数量；所述处理器，用于通过所述第一射频模块

在第一频段接收终端发送的第一探测请求帧，并在所述第二频段上使用所述第二射频模块接收所述终端发送的第二探测请求帧。

7.2.2 中兴公司--全球领先的综合通信信息解决方案提供商

7.2.2.1 公司概述

中兴通讯股份有限公司，成立于 1985 年，是全球领先的综合通信解决方案提供商，中国最大的通信设备上市公司。

在芯片领域，中兴属于 Fabless 模式企业，即专注于芯片的设计研发和销售，而实物产品的晶圆制造、封装测试等环节，外包给代工厂完成；中兴专注于通信芯片的设计，并不具备芯片生产制造能力。

中兴旗下拥有全资子公司——中兴微电子，专业从事集成电路的设计、研发、销售，涵盖无线、有线等各类通信芯片，已自主研发并成功商用芯片达到 100 多种，覆盖通信网络“接入、承载、终端”领域。在移动终端通信领域，中兴微电子致力于提供 3G/4G 终端整体解决方案，提供基带处理器、射频、应用处理器、电源芯片等产品。

目前是 5G 商用网络建设及行业应用加速发展的关键时期，中兴微电子将围绕 5G 通信设备关键芯片开展技术和产品研发，包括 5G 无线接入关键芯片技术和产品研发、5G 承载网关键芯片技术和产品研发等。

7.2.2.2 整体分析

专利态势分析

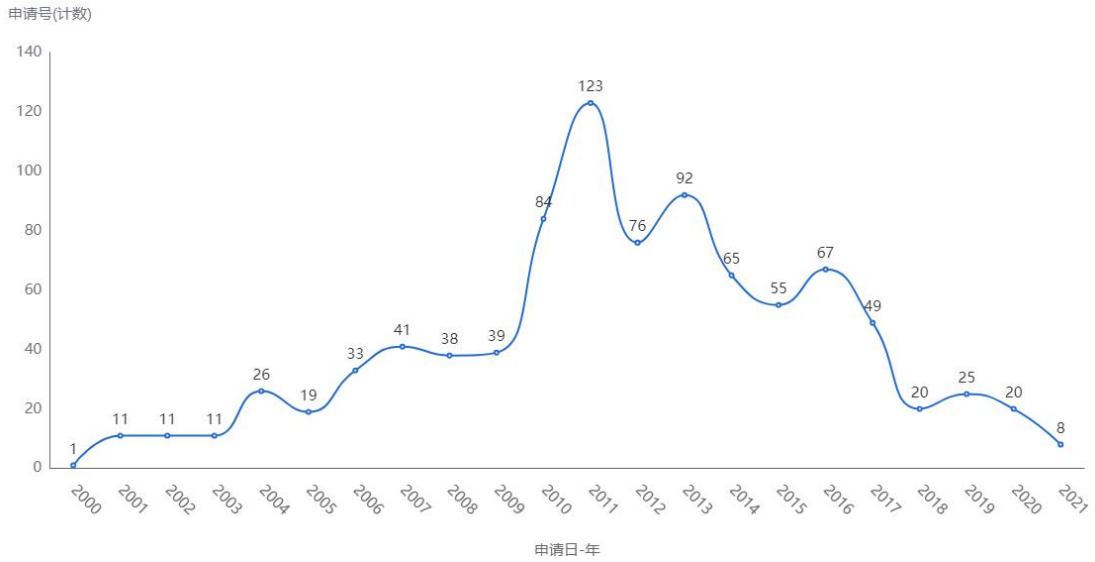


图 179 专利申请趋势图

由图可知，中兴射频芯片相关专利从 2000 年开始申请；截至 2011 年，专利申请人总体上呈现逐年增长趋势；直到 2011 年专利申请量达到第一个峰值后，专利申请量开始呈现波动式下降趋势。

结合企业发展历程分析，中兴主要业务以手机制造和移动通信为主，射频相关技术相对薄弱，加之近年在美国的制裁下，相关技术发展较为缓慢。而中兴在 2003 年成立中兴微电子，相关芯片业务交由中兴微电子处理，这也是中兴近几年专利申请量下降的原因之一。

专利类型及法律状态分析

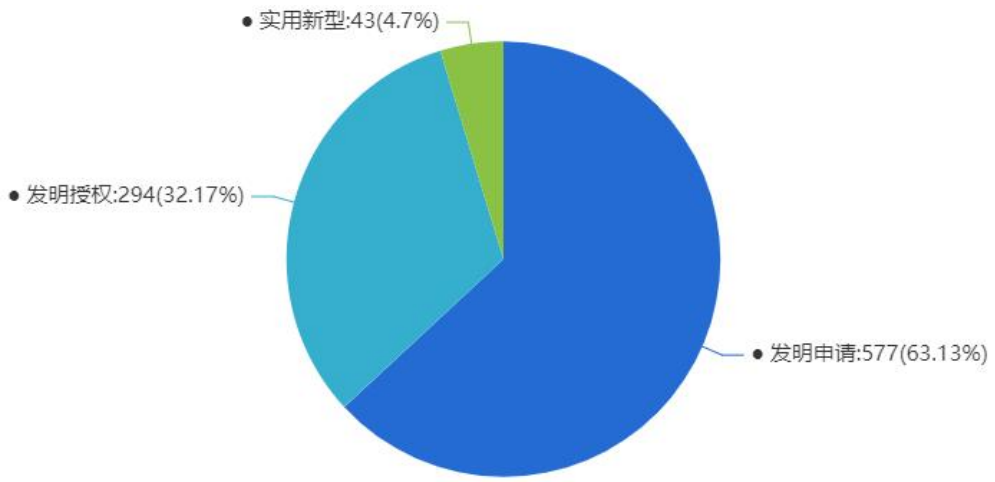


图 180 专利类型占比图

从中兴专利类型占比图中可以看出，发明申请数量最大，为 577 件，占专利总量的 63.13%，其次是占比为 32.17%的发明授权，专利申请量为 294 件；最少的是实用新型专利，专利申请量为 43 件，占比 4.7%。发明专利申请量大于实用新型专利，说明中兴射频芯片领域专利也更多的针对方法的改进，而结构上的改进不是关注的重点。

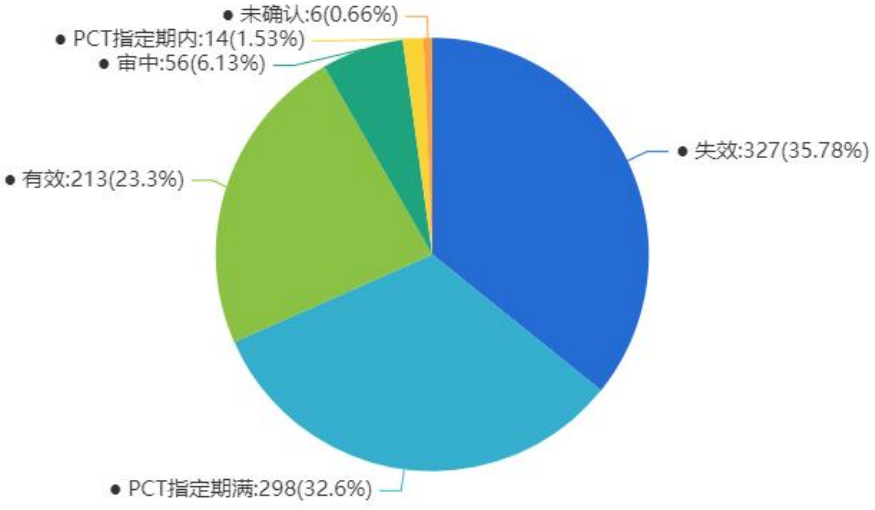


图 181 专利有效性占比图

从中兴专利有效性占比图中可以看出，失效专利占比最大，为 35.78%（327 件）；其次是占比为 32.6%的 PCT 指定期满专利（298

件）；有效专利和审中专利分别为 213 件和 56 件，分别占比 23.3%和 6.13%。

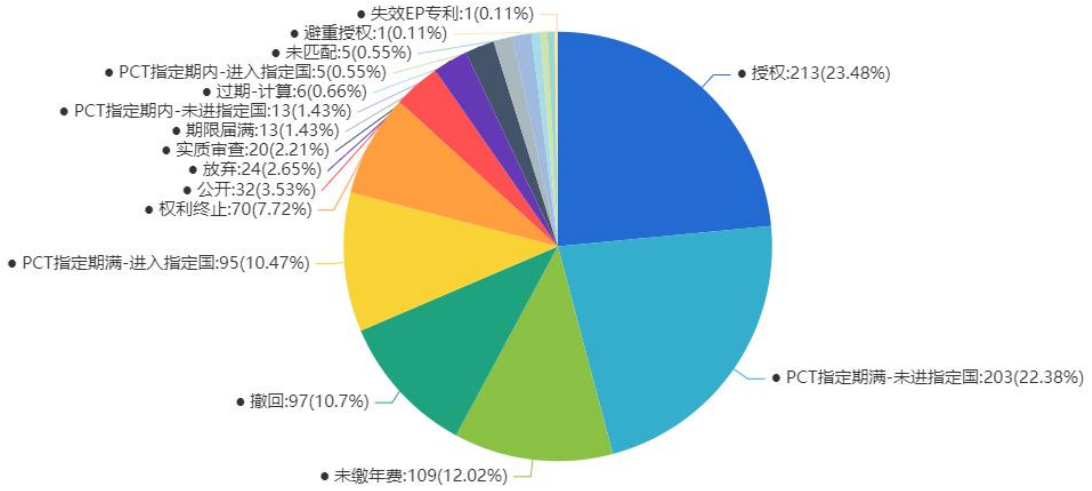


图 182 专利法律状态占比图

从中兴专利法律状态占比图可以看出，授权专利占比最大，为 23.48%（213 件）；其次是 PCT 指定期满-未进入指定国、未缴年费和撤回专利，分别占比 22.38%、12.02%和 10.7%，因此，对于失效专利，专利失效的主要原因是未缴年费和撤回。

7.2.2.3 技术分析

技术构成分析

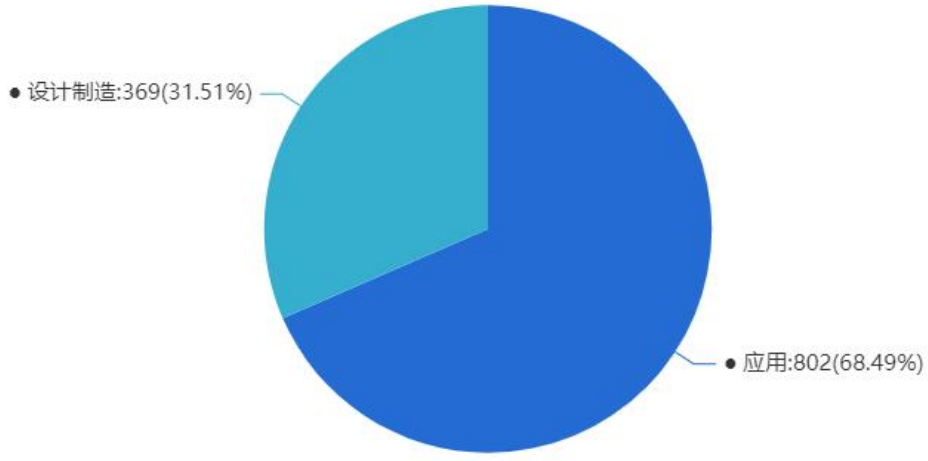


图 183 一级分支占比图

从中兴一级分支占比图中可以看出，中兴射频芯片相关专利主要布局在应用分支上，专利申请量为 802 件，占比 68.49%；而设计制造相关专利相对较少，专利申请量为 369 件，占专利申请总量的 31.51%；说明中兴专利布局更关注于应用分支。

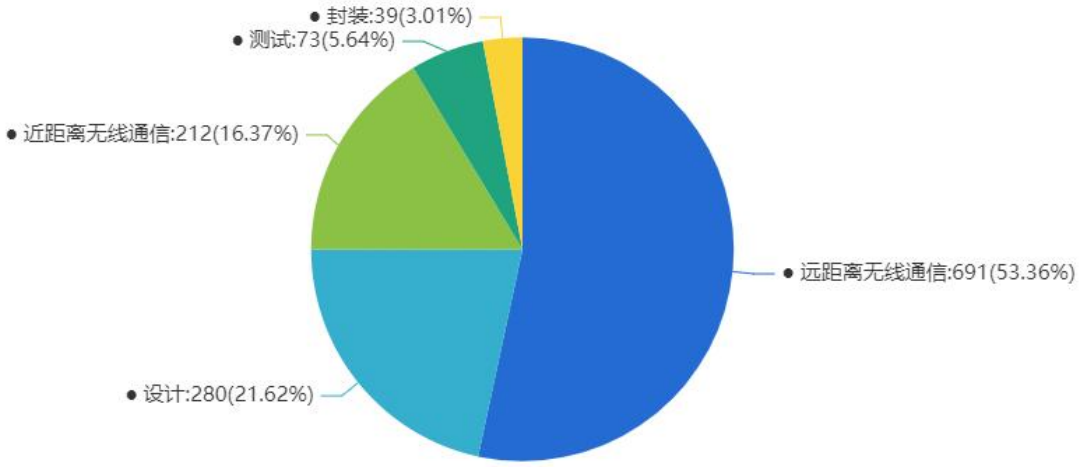


图 184 二级分支占比图

从中兴二级分支占比图中可以看出，远距离无线通信分支专利申请量最多，为 691 件，占比 53.36%；设计分支专利申请量次之，为 280 件，占比 21.62%；近距离无线通信分支专利申请量排名第三，为 212 件，占比 16.37%；而测试和封装分支专利申请量较少，分别为 73 件（5.64%）和 39 件（3.01%）；这说明中兴更关注射频芯片在远距离无线通信上的应用和射频芯片的设计。

一级分支		二级分支		三级分支	
369	设计制造	280	设计	280	设计
		39	封装	39	封装
		73	测试	73	测试
802	应用	691	远距离无线通信	622	通讯模块
				100	GPS模块
		212	近距离无线通信	143	WIFI模块
				57	蓝牙模块
				5	zigbee模块
				18	UWB模块
				11	NFC模块
				39	射频识别模块

图 185 技术分支专利分布图

由图可知，对于远距离无线通信二级分支，通讯模块是专利布局的重点，专利申请量为 622 件，GPS 模块申请量为 100 件。而对于近距离无线通信二级分支，WIFI 模块专利申请量最多，为 143 件；其次是蓝牙模块和射频识别模块，专利申请量分别为 57 件和 39 件；zigbee 模块、UWB 模块和 NFC 模块专利申请量不足 20 件；说明 WIFI 模块和蓝牙模块是专利布局重点，而 UWB 模块和 zigbee 模块相关专利仍存在较大空白。

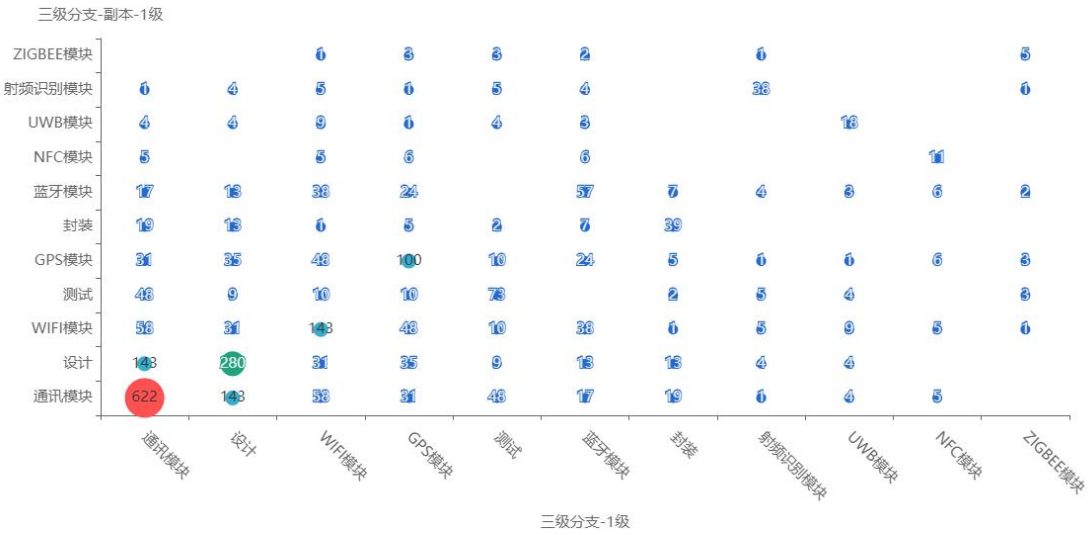


图 186 三级分支协同创新分布图

从中兴三级分支协同创新分布图中可以看出，设计分支与通讯模块分支专利协同创新程度高，协同创新专利申请量为 143 件，说明全球专利布局关注通讯模块的设计；而 WIFI 模块更多的与通讯模块和 GPS 模块进行协同创新，专利申请量分别为 58 件和 48 件。

技术集中度分析

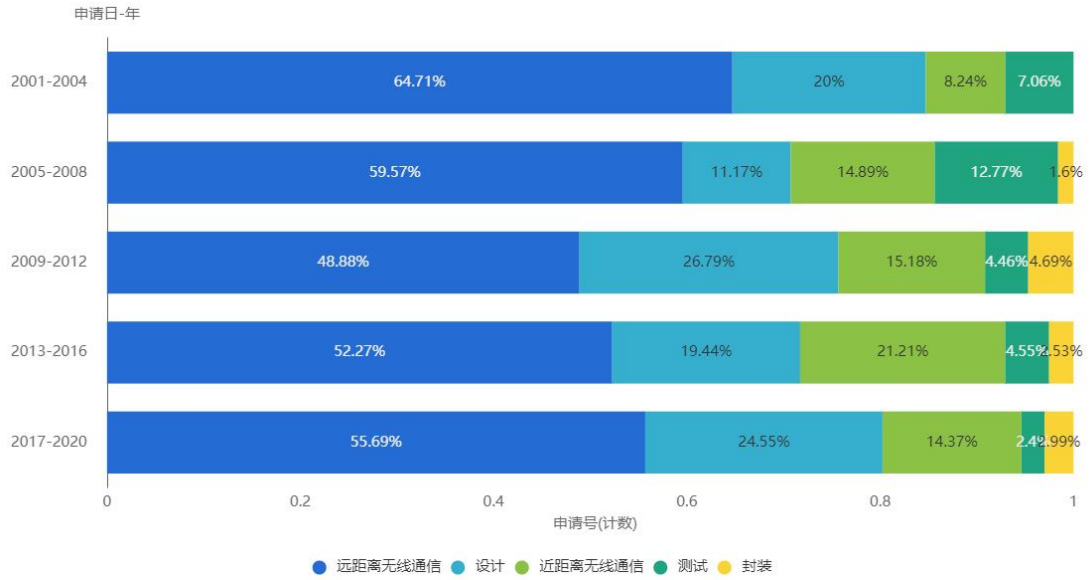


图 187 二级分支技术集中度图

从中兴二级分支技术集中度图中可以看出，远距离无线通信分支专利占比整体呈下降趋势，占比从 2001-2004 年的 64.71%下降到 2017-2020 年的 55.69%；设计分支和近距离无线通信分支技术集中度总体上呈上升趋势，而测试分支技术集中度则有明显下降。说明中兴专利布局重点有从远距离无线通信分支向设计及近距离无线通信分支转移的趋势，而测试分支不是当前专利布局的重点。

技术活跃度分析

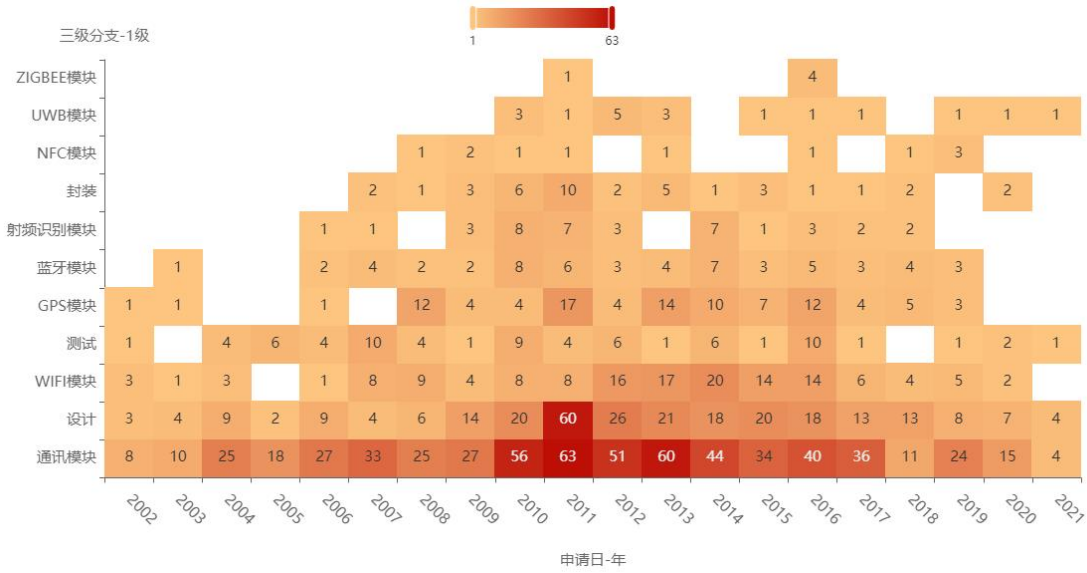


图 188 三级分支近 20 年技术活跃度图

从中兴三级分支近 20 年技术活跃度图中可以看出，通讯模块分支作为专利申请量最多的技术分支，各年份专利申请量均最大，是专利布局的传统热点分支；另外，设计和 WIFI 模块分支专利申请量在也相对较大，技术较为活跃，也是当前专利布局的热点。

关键技术分析

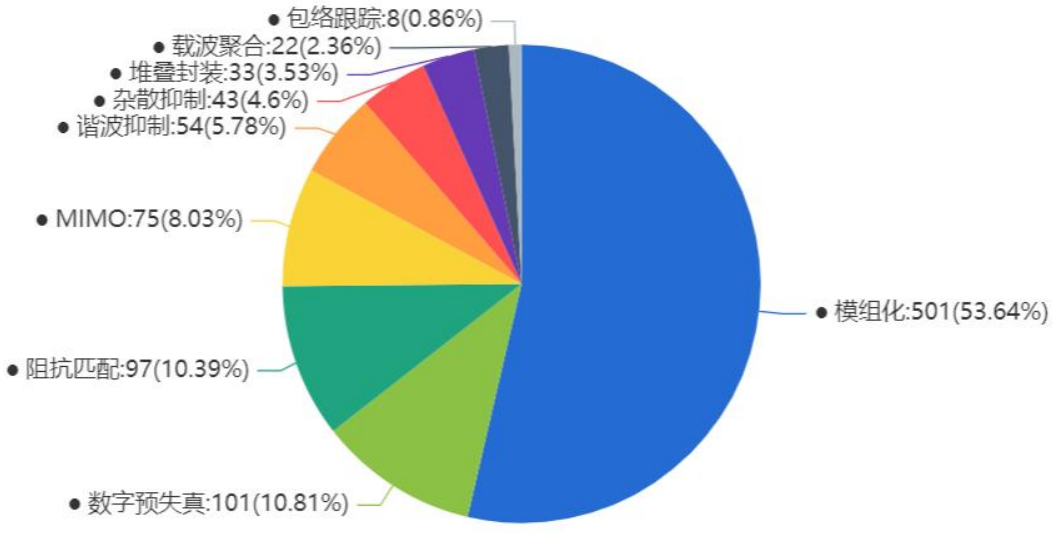


图 189 专利关键技术占比图

从中兴射频芯片领域内的相关专利中提取专利所涉及的关键技术，共有 933 件专利涉及关键技术，占比 78.67%；从中兴专利关键技术占比图中可以看出，模组化相关技术专利申请量排名第一，为 501 件，占比 53.64%，说明模组化是中兴在本领域的技术研发重点；其次是数字预失真和阻抗匹配技术，分别占比 10.81%和 10.39%；而包络跟踪、载波聚合和堆叠封装等技术专利布局相对较少。

7.2.2.4 产品应用

产品应用占比

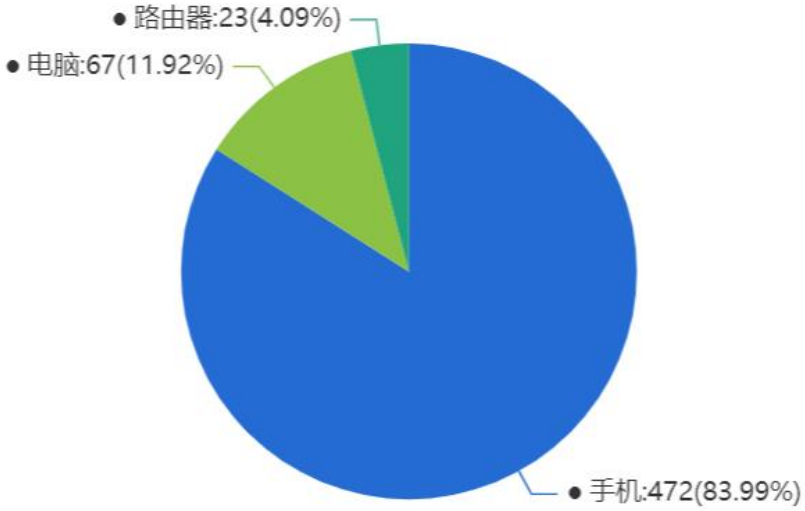


图 190 专利产品应用分布图

对中兴射频芯片相关专利通过关键词进行检索分类，产品应用专利共有 561 件，占比 56.84%；从中兴专利产品应用分布图中可以看出，应用到手机上的专利申请量最多，为 472 件，占比 83.99%；其次是电脑，专利申请量为 67 件，占比 11.92%；而路由器相关专利最少，为 23 件，占比 4.09%；这说明中兴射频芯片主要应用在手机上，而电脑和路由器相关应用较少。

技术分支构成

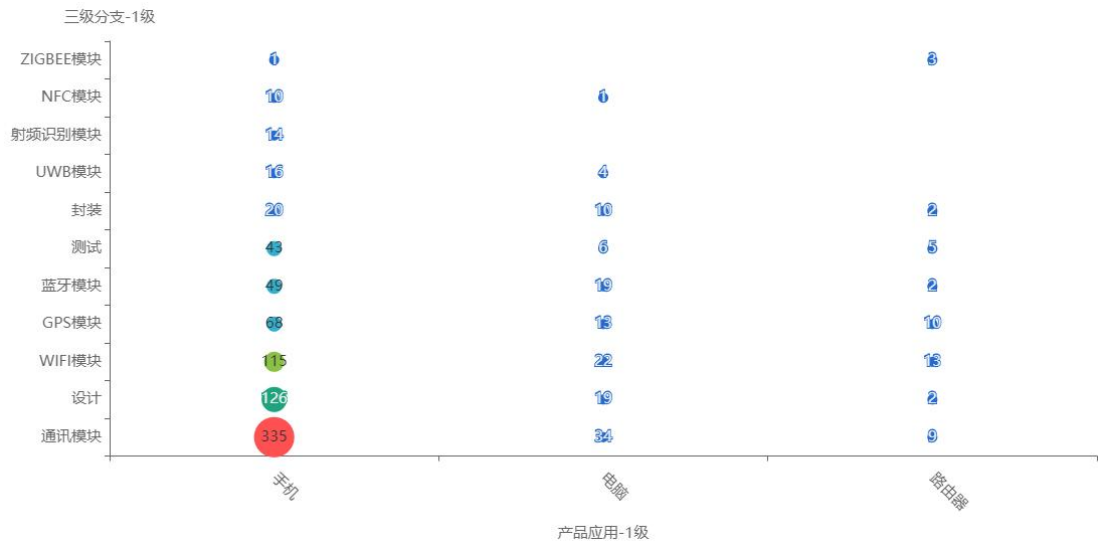


图 191 产品应用及技术分支分布图

由图可知，手机应用方向的专利主要集中在通讯模块分支，专利申请量 335 件，另外设计、WIFI 模块分支专利布局也相对较多，符合手机各模块无线通信需求；而产品应用在电脑上的专利更多布局在通讯模块分支，路由器应用方向则更关注 WIFI 模块的专利布局。

关键技术构成

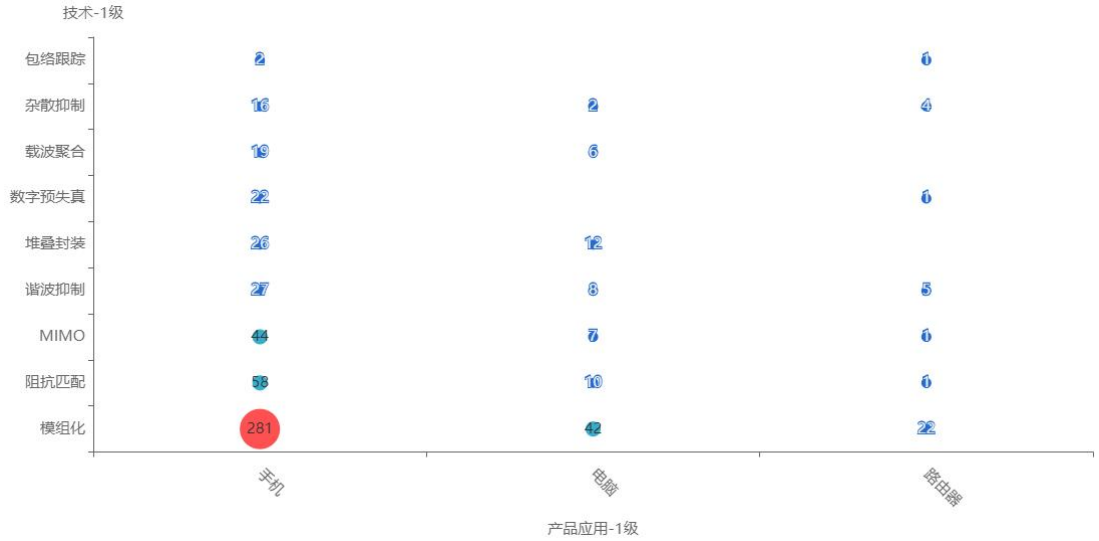


图 192 产品应用与关键技术分布图

由图可知，对于手机产品应用方向，模组化技术专利申请量最大，为 281 件；其次是阻抗匹配和 MIMO 技术，专利申请量分别为 58 件和 44 件；说明模组化、阻抗匹配和 MIMO 是中兴手机射频芯片的核心关键技术。而电脑和路由器均在模组化技术布局更多专利，专利申请量分别为 42 件和 22 件。

专利主题聚类

图 193 中兴专利聚类

表 19 中兴专利主题聚类表

聚类	核心词	主题内容	专利量	代表专利
1	多赫蒂功率放大器,功率增加效率,功率放大器架构,饱和功率,权力,功率放大效率,输出功率合成器,射频功率放大器电路,功率放大,中功率放大器,射频信号放大,功率放大器输出,舞台功率放大器,功率增益,射频放大装置,多赫蒂放大器,宽带功率放大器,集成功率放大器	功率放大器，射频功率放大器，高效功率放大器，功率放大器设计	147	US8797099B2 WO2021259265A1 EP2704317A1 US8773205B2 CN113595509A
2	信号设计,多载波,解调性能,副载波,多载波技术,副载波资源,时频定位,前导序列,时频资源块,准正交序列,时间/频率,检测到的前导序列,频道解调,重复因子,数据解调,传输方案,副载波间隔,变换扩散,fdm 模式,动力提升	时频，zadoff-chu sequence，时频同步，多载波系统	27	KR20190111053A US8670402B2
3	镀镍溶液,电镀金属,焦磷酸铜,置换镀,镀镍,镀铜液,化学镀液,化学镀钯,化学镀,电镀镍,电镀时间,镀锡溶液,化学镀铜液,镀铜,镀银液,电镀液,镀钯液	化学镀镍，金属镀层，化学镀镍溶液，化学镀镍浴	1	CN112899683A
4	运营维护,服务沟通,双模终端,网络端,双待,电信运营商,中国移动,wcdma 模块,3G 技术,plmn 网络,语音服务,软件无线电技术,订户身份　　证,gsm 堆栈,cdma1x,wcdma 访问,ps 域服务,行政维护,SIM 卡模块,接入网设备	基带芯片，多模式终端，双卡，多模终端	94	US9467936B2 EP2911421A1 CN101031159B US9215574B2 CN109429302B
5	模拟正交调制器,上变频器,基带,预失真处理,下转换电路,基带输入信号,频谱再生,输入基带,基带输入,射频模拟信号,信号带宽,基带反馈信号,数字基带输入信号,数字 I / Q 信号,宽带信号,智商信号,射频下变频器,上转换,模拟正交解调器	互调，数字基带，基带功率，模拟 I / Q 信号	130	WO2017185732A1 CN101272155B US20080106333A1 EP2822242B1 CN102118176B CN101478812B
6	发射波段,多频段,发射频段,多频带,普通天线,多频段手机,射频路径,射频前端,射频前端电路,四频,接收频率,多频段系统,gsm850 乐队,cdma 乐队,带式手机	双工器，射频电路，接收频段，单波段	227	WO2015154437A1 WO2012003663A1 WO2015131456A1 US10027006B2 WO2016041334A1 EP2860878B1 US8731487B2
7	远程广播,分布式基站,相互干扰,服务天线,减少干扰,射频处理,干扰处理,频段分配,bs 系统,下行传输信号,下行链接,同频干扰,频率分配,cpri 接口,下行功能,上行基带,基带信号处理,分布式基站系统,上行数据流,下行数据流	同频，基站架构，信号干扰，共址	140	CN1310451C WO2017143785A1 WO2017143786A1 CA2786080C
8	信息化,wifi 功能,终端产品,无线传输技术,应用图,单片机模块,射频收发器模块,智能化,中央处理模块,普及化,电源	射频模块，基带芯片，网络通讯技	145	WO2016179900A1 EP2925059A1 US8718557B2

	管理芯片,无线收发器模块,充实,结构图,物理模块,基带模块,正常工作模式,智能终端,红外模块	术，3G 模块		CN101634976B

对中兴射频芯片领域相关专利进行聚类分析，可以看出，专利主要涉及：射频模块、双工器、基站架构、功率放大器、基带芯片、多载波系统等技术主题。从专利申请量上看，双工器、射频电路相关专利布局较多，是中兴技术研发重点。

如专利 WO2012003663A1 中，公开了一种 GSM 四频收发的装置，包括 PA、射频收发芯片、基带控制芯片、天线开关、GSM 低频滤波器和 GSM 高频滤波器。所述天线开关接收基带控制芯片发送的控制信号，根据控制信号与相应线路相连，传输天线与所连接线路之间的信号；所述 GSM 低频滤波器接收天线开关发送的第一频段或第二频段的信号，将第一频段或第二频段的信号通过；所述 GSM 高频滤波器接收天线开关传输的第三频段或第四频段的信号，将第三频段或第四频段的信号通过。本发明还公开了一种 GSM 四频收发的设备，采用本发明所述的装置及设备，可简化线路，降低成本。

专利 US10027006B2 基于同心介电环谐振器的集成多频带带通设备的各种实施例，包括一个或多个用于接收多频带 RF 信号的射频（RF）输入传输线，用于接收和传输多个单频带 RF 信号的多条 RF 输出传输线，一组电介质环形谐振器之间耦合。

专利 EP2860878B1 公开了一种多频终端射频前端电路，包括射频收发芯片、射频放大器芯片和射频开关，射频收发芯片中，所有频段共用一个发射端口；射频放大器芯片包括多个与射频收发芯片发射信号的频段相对应的射频放大器，多个射频放大器集成于一体且共用一个输入端口；射频放大器芯片的输入端口连接所述射频收发芯片的发

射端口；射频开关与射频放大器芯片的输出端相连接，用于不同频段信号的切换。

可以看出，中兴更关注双工器在多频段信号的接收和发送中的应用，在设计上及保持了系统要求，同时达到了简化路线、降低能耗和成本的目的。

7.2.2.5 重点专利分析

重点专利表

表 20 中兴重点专利清单

序号	公开（公告）号	标题	权利要求数量	简单同族申请号个数	施引专利公开号数量	法律有效性
1	CN108336975A	异相功率放大器及其实现输出匹配的方法和装置、功放支路	12	4	3	有效
2	CN101604980B	移动终端频段匹配的实现方法、移动终端及其主板	14	4	6	有效
3	CN104053229B	移动终端、定位方法及装置	14	6	11	有效
4	US8754709B2	Doherty power amplifier and implementation method thereof	12	4	5	有效
5	US9166478B2	Power supply device, method for managing power supply thereof and wireless communication terminal	12	6	6	有效
6	US9331638B2	Doherty power amplifier apparatus	10	4	9	有效
7	EP2822242B1	PROCÉDÉ ET DISPOSITIF DE TRAITEMENT DE LA PRÉDISTORSION NUMÉRIQUE	10	4	11	有效
8	US8718557B2	Bluetooth function providing method and terminal for computer	11	6	3	有效
9	US8731487B2	Device and equipment for four-frequency transceiving of global system for mobile communication	12	4	3	有效
10	US20080106333A1	Method and System for out of Band Predistortion Linearization	14	4	29	有效

序号	公开（公告）号	标题	权利要求数量	简单同族申请号个数	施引专利公开号数量	法律有效性
11	US9439151B2	Method for intelligently switching on/off mobile terminal antenna and corresponding mobile terminal	10	7	52	有效
12	US9184814B2	Method for pre-distorting and a pre-distorter	18	4	10	有效
13	US8670402B2	Method and an apparatus for transmitting physical random access channel signal	11	4	2	有效
14	US9516482B2	Call request processing method and device	14	4	18	有效
15	US9867231B2	Multi-mode terminal and handover method for multi-mode terminal	10	8	5	有效
16	EP1858175B1	MÉTHODE ET ÉQUIPEMENT POUR RÉALISER UNE ANTENNE INTELLIGENTE POUR SYSTÈME WCDMA	15	8	4	有效
17	US10165520B2	Mobile communication terminal and signal transmission method of mobile communication terminal	10	6	2	有效
18	US8064407B2	Method and equipment for realizing smart antenna in WCDMA system	22	8	35	有效
19	US8923192B2	Method for service data transmission, a receiver, a mobile terminal, a transmitter and a base station	18	6	21	有效
20	EP2251996B1	SYSTÈME D'HORLOGE SYNCHRONE	14	4	8	有效
21	US9559730B2	Multiplexer	12	5	15	有效
22	US8554239B2	Base band pool device, and method for implementing base band data switch thereof	16	5	27	有效
23	US9473835B2	Optical module and optical device applicable to optical module	14	4	2	有效
24	US9832499B2	Cable TV network broadband access system with distributed deployment and centralized control	21	5	7	有效

序号	公开（公告）号	标题	权利要求数量	简单同族申请号个数	施引专利公开号数量	法律有效性
25	JP5193364B2	階層型無線アクセスシステム及び当該システムにおけるアクセスポイント管理ユニット	19	5	3	有效
26	US8553729B2	Hierarchical wireless access system and access point management unit in the system	20	5	78	有效
27	US9560623B2	Mobile terminal, and locating method and device	20	6	10	有效
28	US10051563B2	Adaptive and power-controllable WIFI adjusting method and device	14	4	6	有效
29	US9467936B2	Multimode terminal and service implementation method for multimode terminal	14	6	6	有效
30	US9323349B2	Hand-writing pen and mobile terminal	17	4	7	有效
31	US9373889B2	Ultra-wideband antenna and terminal	12	4	3	有效
32	CN103929148B	一种低插损压电声波带通滤波器及实现方法	10	5	10	有效
33	CN103067907B	一种多模终端及多模终端的切换方法	11	8	30	有效
34	CN103781029B	呼叫请求处理方法和装置	15	4	17	有效

对中兴射频芯片相关专利进行二次检索，从权利要求数量、简单同族申请号个数、施引专利公开号个数等多个维度筛选并通过人工阅读，共筛选出重点专利 34 件；其中重点专利中涉及阻抗匹配技术的专利为 21 件，由此可知，中兴在射频芯片领域的核心技术为模组化。

重点专利技术分析

图 194 中兴模组化技术代表专利

对中兴模组化重点专利进行技术提取，2009 年，中兴主要针对通信功能模块的集成设计。如在专利 US8064407B2 中，公开了一种在 WCDMA 系统中实现智能天线的方法和装置，包括阵列天线，射频信道模块，波束形成模块，信道环境检测和分类模块，波束形成算法选择和权重值生成模块。专利 US8553729B2 公开了分级无线接入系统包括终端，接入点，集中式接入网关和位于接入层并采用分布式架构的多个主接入点管理单元。

2009 年至 2010 年间，中兴主要针对射频发射和接收模块的整合设计。如专利 CN101604980B 中，公开了一种移动终端频段匹配的实现方法、移动终端及其主板，该移动终端包括：所述射频发射模块、射频接收模块和射频前端模块分别在电路板上做到多频段焊盘兼容；在专利 US8718557B2 中，终端通过计算机通过其蓝牙芯片发送通过 USB 接口发送的 HCI 命令,将其蓝牙芯片接收到的射频信号转换为 HCI 事件，并通过 USB 接口发送给计算机。

到 2012 年后，中兴将天线集成到射频模组内。如专利 US9467936B2 公开一种多模式终端，其特征在于，还包括：无线保真模块和与所述 WIFI 模块耦合的第三天线,其中,所述 WIFI 模块包括：

WIFI 处理芯片，所述 WIFI 处理芯片与所述主控制器耦合，用于在所述多模终端与 WIFI 网络之间进行通信；专利 US9559730B2 公开了一种多路复用器，其配置在收发天线与接收通道和发射通道之间；收发天线，接收信道和发送信道由至少两种模式的信号共享；专利 US20170013560A1，公开了一种移动通信终端，包括信号输出模块，主天线模块，分集天线模块，获取模块，控制模块和射频切换模块，以及信号传输方法。

7.3国内相关产业重点高校及企业分析

上面章节已经对国内外几位射频芯片领域重点申请人进行了详细分析，本章节将挑选国内专利申请量较大的高校申请人和产业链实力企业，从专利布局、关键技术、产品应用以及主营产品等维度进行对比分析，找出各高校和企业的优势技术方向，为河源市企业引进提供专利数据参考。

7.3.1 专利申请量分析

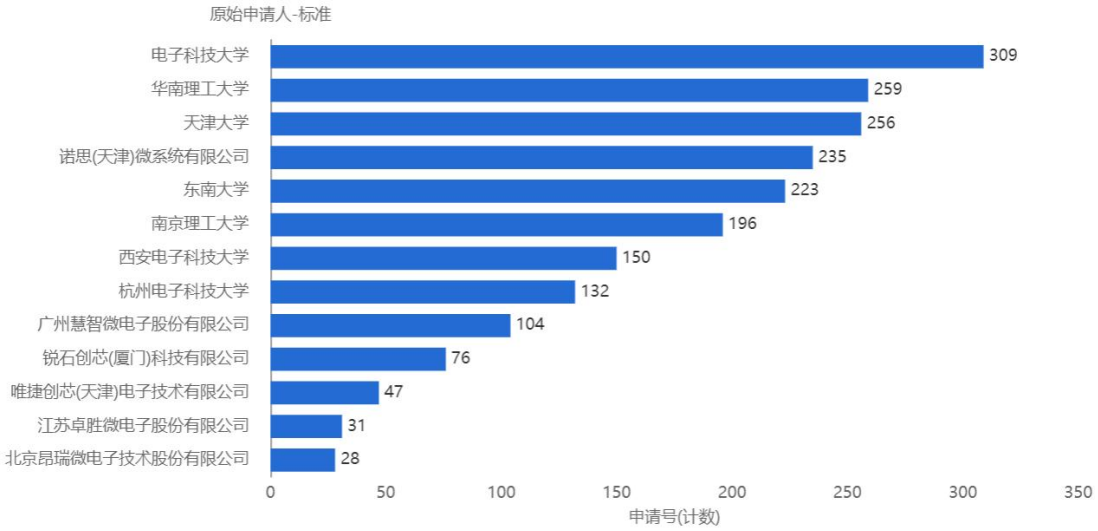


图 195 国内产业重点企业和高校专利申请量对比图

由图可知，国内产业代表申请人专利更多掌握在高校手中，诺思（天津）微系统有限公司也有较多专利布局，但总体上看，企业申请人专利量相对较少。其中，诺思（天津）微系统有限公司在射频芯片制造的设计、封装、测试等均有涉及，专利技术全面，专利布局也相对较多；而广州慧智微电子、锐石创芯、唯捷创芯等企业均涉及射频芯片的设计和开发，但研发技术相对单一，未涉及封装、测试等领域，因而专利申请量较少。

7.3.2 专利布局分析

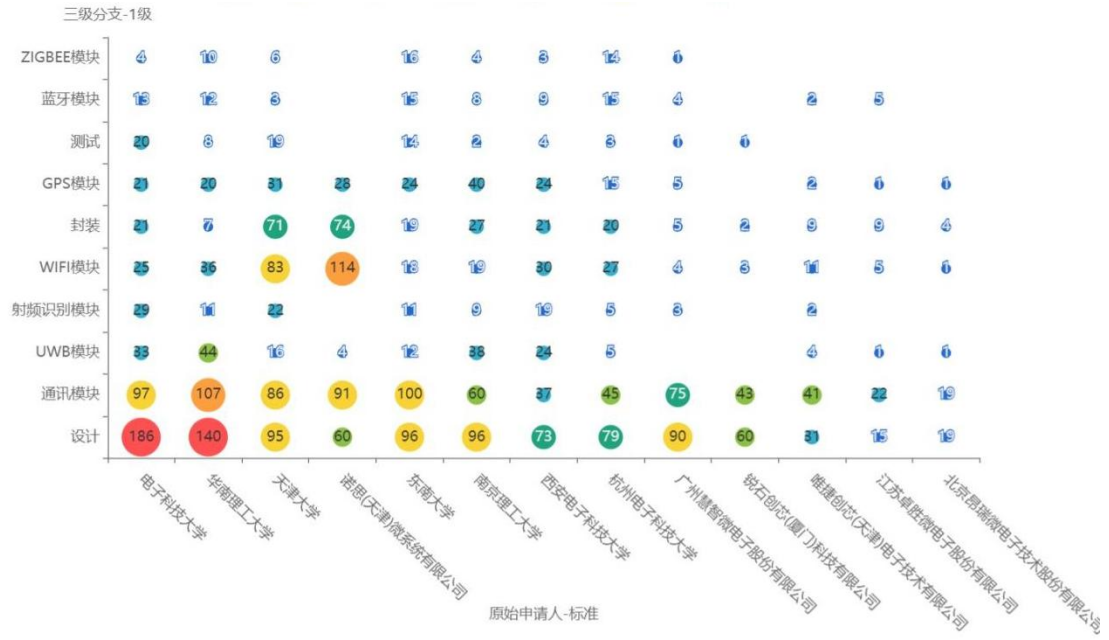


图 196 国内产业重点企业和高校三级分支对比图

由图可知，电子科技大学、华南理工大学、天津大学、南京理工大学、西安电子科技大学、杭州电子科技大学、广州慧智微电子、锐石创芯专利主要布局在设计分支；东南大学、唯捷创芯、江苏卓胜微和北京昂瑞微电子专利主要布局在通讯模块分支；而诺思（天津）微系统则更多布局在WiFi 模块分支。总的来看，国内行业重点高校和企业，尤其是高校，更关注射频芯片设计。而对于封装分支，天津大学和诺思（天津）微系统有较多专利布局，而且这两位专利申请人专利合作较为密切，产学研合作交流较多。

7.3.3 关键技术分析

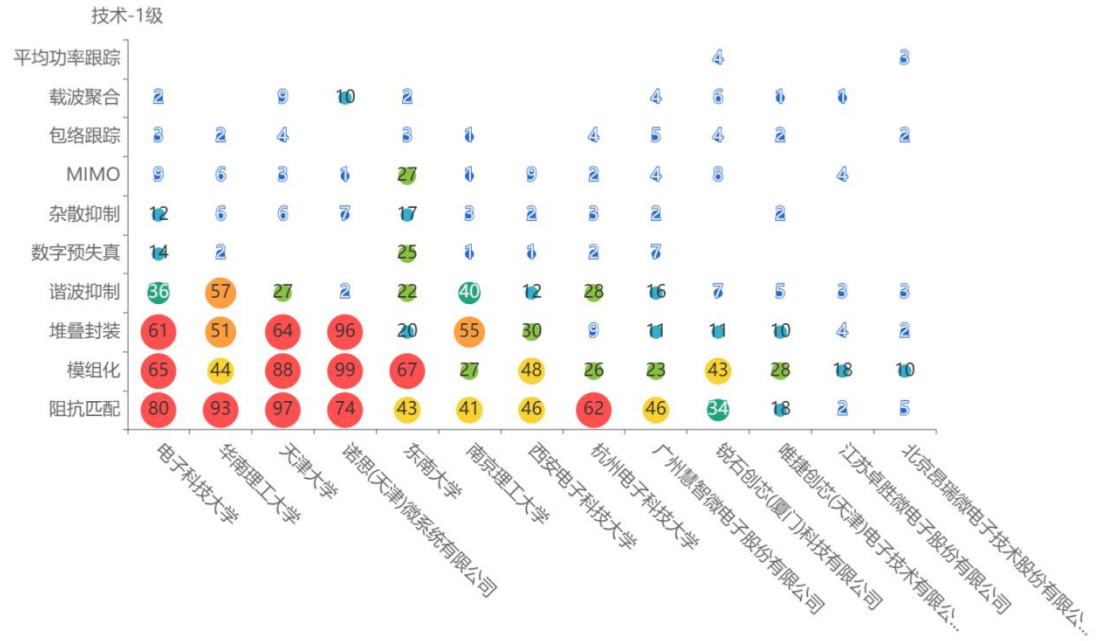


图 197 国内产业重点企业和高校关键技术对比图

由图可知，电子科技大学、华南理工大学、天津大学、杭州电子科技大学、广州慧智微电子更关注阻抗匹配技术；诺思（天津）微电子、东南大学、西安电子科技大学、锐石创芯、唯捷创芯、江苏卓胜微和北京昂瑞微电子专利更多涉及模组化技术；而南京理工大学在堆叠封装技术有较多专利布局。从整体上看，由于阻抗匹配技术是射频芯片设计的关键技术，因而设计分支专利布局较多的申请人，阻抗匹配技术专利也相对更多。

7.3.4 产品应用分析

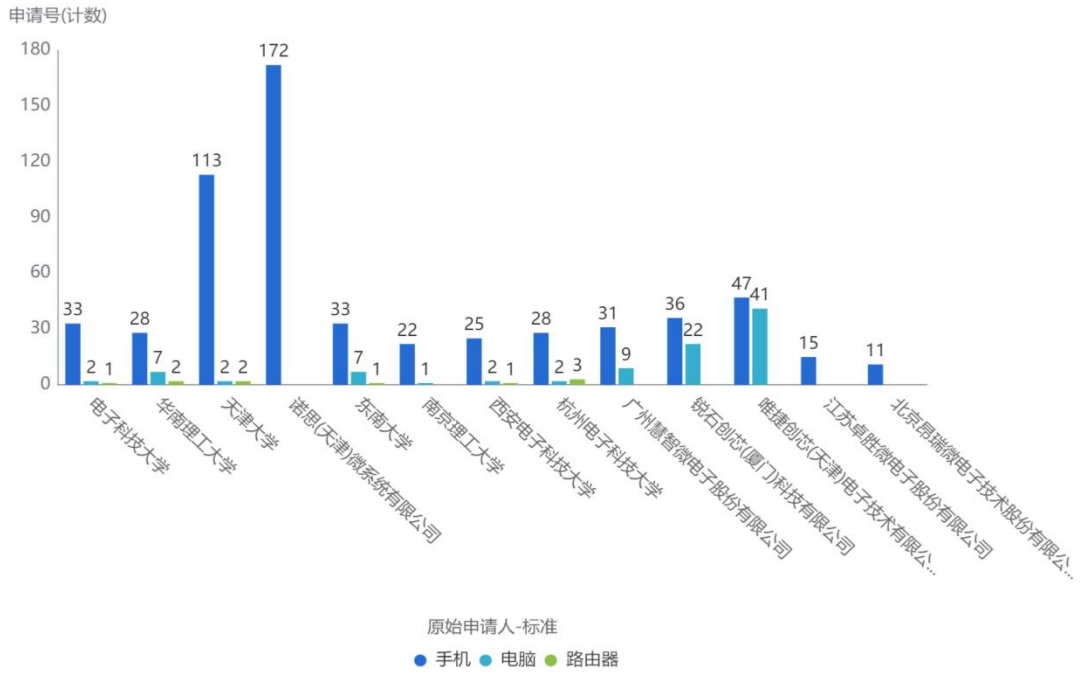


图 198 国内产业重点企业和高校产品应用对比图

从整体上看，国内产业重点企业和高校专利均更多应用在手机上，而电脑和路由器应用相对较少，该分布情况总体符合射频芯片行业情况。其中，诺思（天津）微电子、江苏卓胜微和北京昂瑞微电子相关专利只应用在手机方向；锐石创芯和唯捷创芯在电脑应用分支上的专利布局相对较多。

7.3.5 主营产品分析

表 21 国内代表企业业务类型及产品对比

序号	公司名称	公司业务类型	主营产品
1	诺思(天津)微系统有限责任公司	设计、制造、封装测试	射频滤波器、射频双工器等
2	广州慧智微电子股份有限公司	设计研发	蜂窝射频前端、WIFI 前端、NB-IoT 射频前端、低噪声放大器、射频开关等
3	锐石创芯(深圳)科技股份有限公司	设计研发	射频前端、射频 L-PAMiF 模组、WIFI 功率放大器、NB-IoT 射频

序号	公司名称	公司业务类型	主营产品
			前端等
4	唯捷创芯(天津)电子技术股份有限公司	设计研发	射频功率放大器、射频前端、射频开关等
5	江苏卓胜微电子股份有限公司	设计研发	射频前端模组、射频功率放大器、射频低噪声放大器、射频滤波器、射频开关等
6	北京昂瑞微电子技术股份有限公司	设计研发	射频放大器、射频开关、射频模组等

对于企业主要业务类型和主营产品进行调研分析,其中,诺思(天津)微系统有限责任公司属于IDM型企业,涉及射频芯片的设计、制造、封装测试全流程;而其余公司多属于Fabless型企业,主要涉及射频芯片设计研发,不直接参与晶圆生产、封测等制造过程。从主营产品上看,公司产品均涉及射频前端模组和射频元器件,各公司产品有所差别。

7.4小结

1.国内外重点申请人专利布局侧重点不同

对于射频芯片领域的全球龙头,村田公司在一级分支中专利布局集中在设计制造分支,而国内的华为和中兴则更多布局在应用分支;对于二级分支,村田在设计分支专利申请量最大,而华为和中兴则在远距离无线通信分支专利布局较多;对于三级分支,出村田侧重设计分支,而华为和中兴重视通讯模块。总的来看,由于技术实力和企业自身定位的影响,专利布局重点有所差异。

2.模组化技术是各重点申请人重视的关键技术

从专利关键技术上看,村田、高通、华为和中兴均在模组化技术上有较多专利布局;可以看出,模组化技术是国内外申请人的共同关

注点，也就是当前射频芯片领域的重点发展方向。除了模组化技术以外，村田和高通专利更多涉及阻抗匹配，华为更关注MIMO技术，而中兴则重视数字预失真相关技术。

3.手机国内外重点申请人的主要产品应用方向，但技术有差异

从产品应用上看，村田、高通、华为和中兴专利所涉及的产品都更多集中在手机领域，而电脑和路由器相关应用相对较少，符合射频芯片的应用需求。但对于三级分支，村田更关注手机的通讯模块和设计分支，高通重视通讯模块、WIFI模块和GPS模块分支，华为关注通讯模块和WIFI模块分支，中兴重视通讯模块分支。对于关键技术，村田手机射频芯片更多涉及模组化、阻抗匹配和堆叠封装，高通更多涉及模组化、阻抗匹配和载波聚合，华为和中兴则重视模组化。

4.国内产业代表高校/企业技术和业务基础较好

从专利布局、关键技术、产品应用以及主营产品等维度，对国内产业代表高校/企业进行对比分析，结果如下：

序号	企业/高校名称	重点技术分支	关键技术	主要产品应用	主要产品
1	电子科技大学	设计	阻抗匹配	手机	/
2	华南理工大学	设计	阻抗匹配	手机	/
3	天津大学	设计	阻抗匹配	手机	/
4	东南大学	通讯模块	模组化	手机	/
5	南京理工大学	设计	堆叠封装	手机	/
6	西安电子科技大学	设计	模组化	手机	/
7	杭州电子科技大学	设计	阻抗匹配	手机	/
8	诺思（天津）微系统有限责任公司	WIFI模块	模组化	手机	射频滤波器、射频双工器等

序号	企业/高校名称	重点技术分支	关键技术	主要产品应用	主要产品
9	广州慧智微电子股份有限公司	设计	阻抗匹配	手机	蜂窝射频前端、wifi 前端、NB-IoT 射频前端、低噪声放大器、射频开关等
10	锐石创芯科技股份有限公司	设计	模组化	手机	射频前端、射频 L-PAMiF 模组、WIFI 功率放大器、NB-IoT 射频前端等
11	唯捷创芯（天津）电子技术股份有限公司	通讯模块	模组化	手机	射频功率放大器、射频前端、射频开关
12	江苏卓胜微电子股份有限公司	通讯模块	模组化	手机	射频前端模组、射频功率放大器、射频低噪声放大器、射频滤波器、射频开关等
13	北京昂瑞微电子技术股份有限公司	通讯模块	模组化	手机	射频放大器、射频开关、射频模组等

第八章 河源市 5G 射频前端芯片及其模组产业专利分析

本章节主要对河源市重点产业相关专利现状进行分析，明确河源市目前产业结构以及产业侧重点，再从申请趋势、技术、产品应用和重点申请人等维度，对比分析河源市与国内外射频芯片领域产业之间的差异。

为了更全面的了解河源市重点产业专利现状，找出河源市当前产业与当前国内外射频芯片领域产业之间的差异；本报告从射频相关领域、手机移动终端领域和重点企业三个维度出发，对河源市产业专利进行检索，共检索到产业专利 1013 件。下面将以这 1013 件专利作为代表，分析河源市手机制造产业的整体现状。

8.1整体分析

8.1.1 专利态势分析

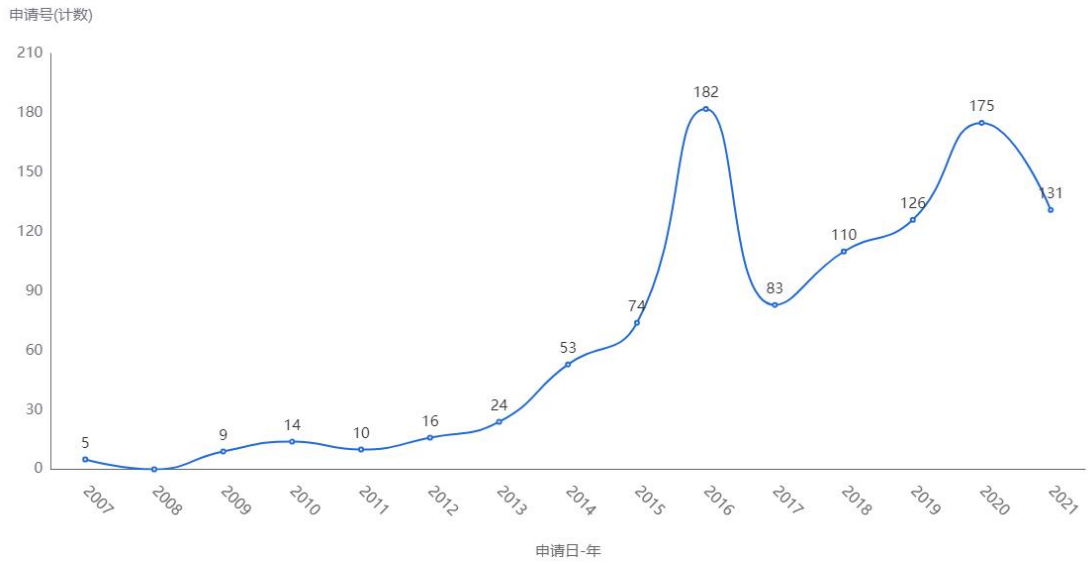


图 199 河源市专利申请趋势图

由图可知，河源市手机制造相关产业专利从 2007 年开始申请，直到 2016 年，专利申请量达到第一个峰值，为 182 件；2017 年专利申请量有明显的下降，随后呈逐年上升趋势。

8.1.2 专利类型及法律状态分析

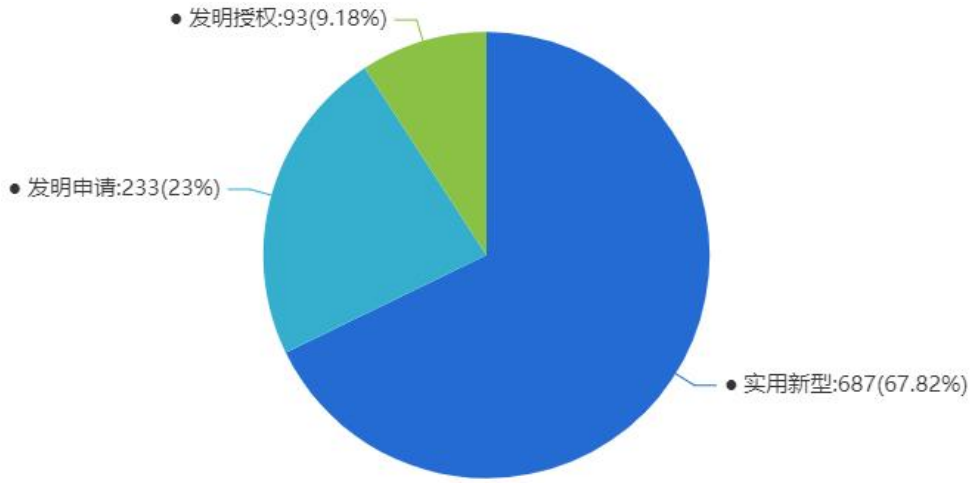


图 200 河源市专利类型占比图

从专利类型上看，河源市相关专利主要以实用新型为主，专利申请量为 687 件，占比 67.82%；其次发明申请，专利申请量为 233 件，占比 23%；而发明授权专利最少，为 93 件，占比 9.18%。说明河源市产业专利更多侧重在结构上的改进，而对于方法和技术的改进相对较少。

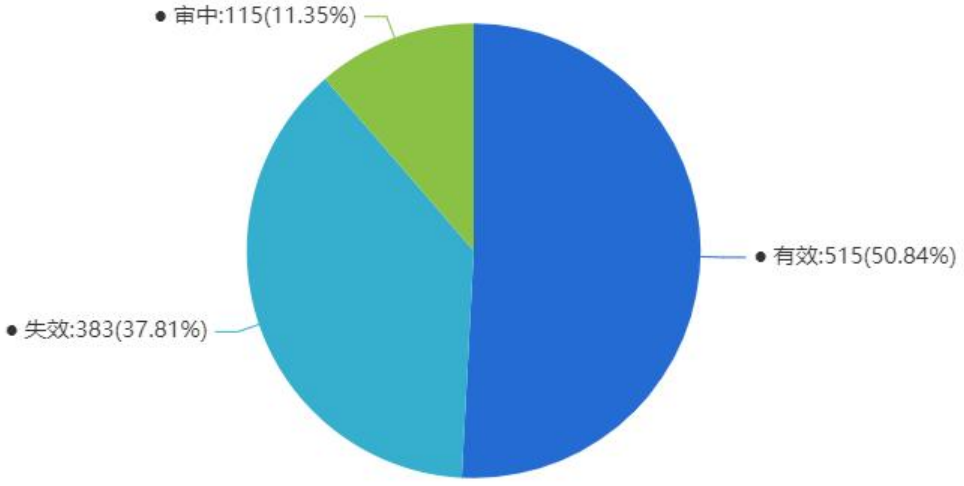


图 201 河源市专利有效性占比图

从专利有效性上看，有效专利申请量最大，为 515 件，占比 50.84%；其次是专利申请量为 383 件的失效专利，占比 37.81%；而审中专利申请量最少，为 115 件，占比 11.35%。

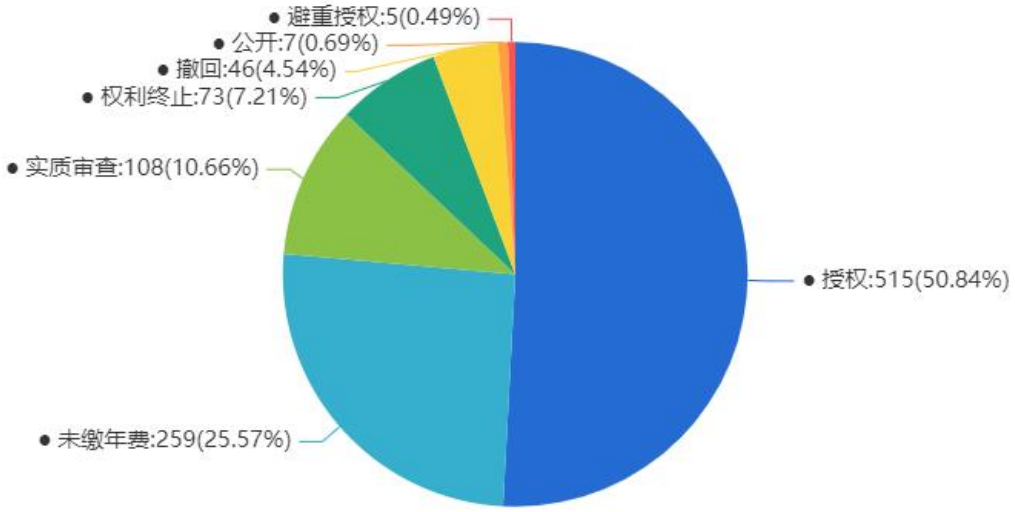


图 202 河源市专利法律状态占比图

从专利法律状态分布情况上看，授权专利申请量最大，为 515 件，占比 50.84%；其次是未缴年费和实质审查专利，分别占比 25.57%（259 件）和 10.66%（108 件）。其中，对于失效专利，专利失效的最主要原因是未缴年费。

8.2申请人分析

8.2.1 申请人排名

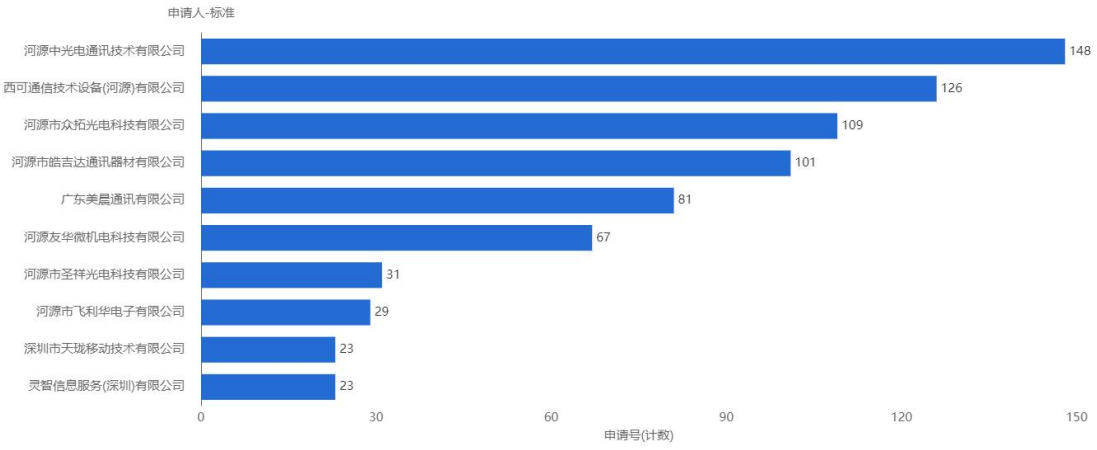


图 203 河源市专利申请人排名图（前 10）

由图可知，河源中光电通讯技术有限公司和西可通信技术设备（河源）有限公司专利申请量排名前二，分别为 148 件和 128 件，位于第一梯队；位于第二梯队的河源市众拓光电科技有限公司和河源市皓吉达通讯器材有限公司，专利申请量超 100 件；广东美晨通讯有限公司和河源友华微机电科技有限公司专利申请量超 60 件，位于第三梯队；而河源市圣祥光电科技有限公司、河源市飞利华电子有限公司、深圳市天珑移动技术有限公司和灵智信息服务（深圳）有限公司专利不超过 31 件，位于第四梯队。

8.2.2 申请人类型

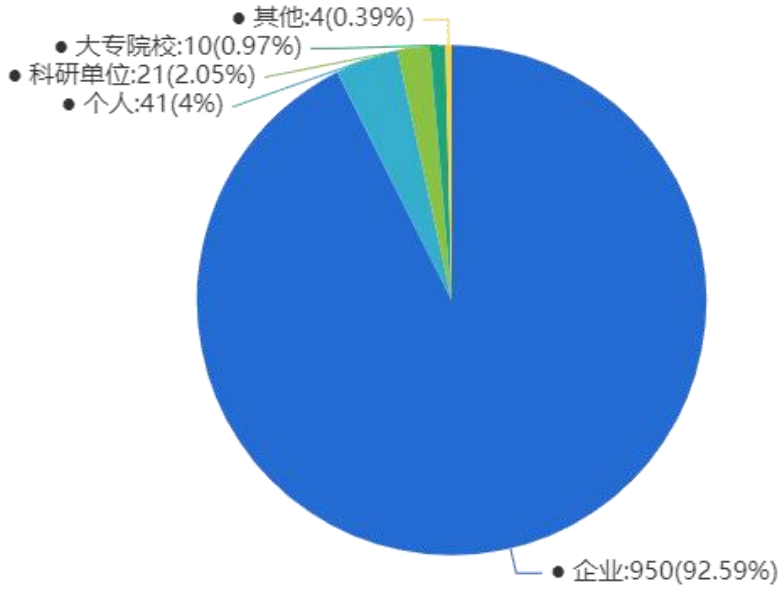


图 204 河源市申请人类型占比图

从申请人类型上看，企业专利申请量最大，为 950 件，占比 92.59%；其次是个人和科研单位，专利申请量分别为 41 件（4%）和 21（2.05%）件；而大专院校专利申请量最少，为 10 件，占比 0.97%。可以看出，企业是河源市产业专利的最主要申请主体，说明专利技术更多的掌握在企业手中。

8.3人才分析

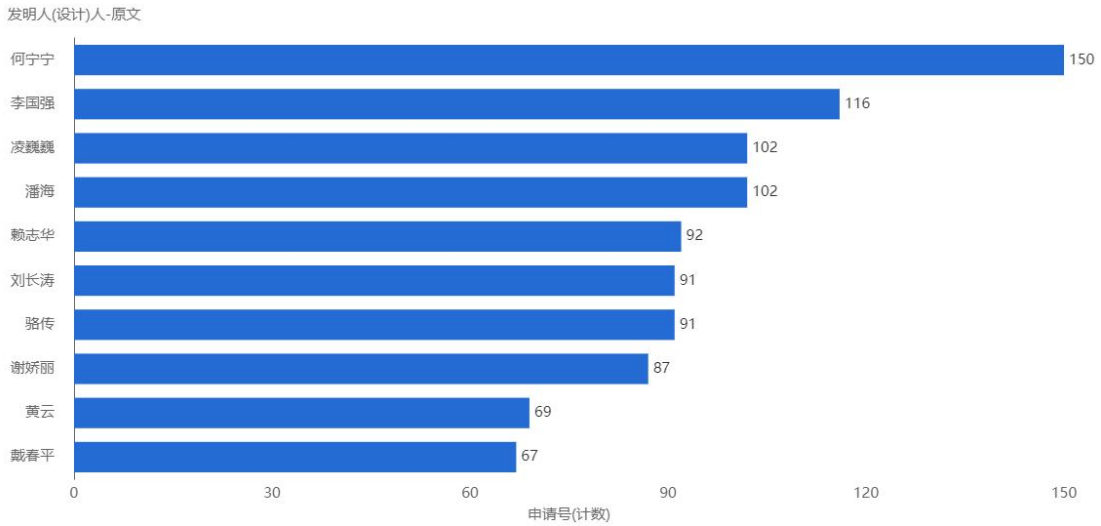


图 205 河源市专利发明人排名图（前 10）

从发明人上看，何宁宁和李国强专利申请量排名前二，分别为 150 件和 116 件，位于第一梯队；凌巍巍和潘海专利申请量超 100 件，位于第二梯队；赖志华、刘长涛、骆传和谢娇丽专利申请量约 90 件，位于第三梯队；而位于第四梯队的黄云和戴春平专利申请量超 60 件。

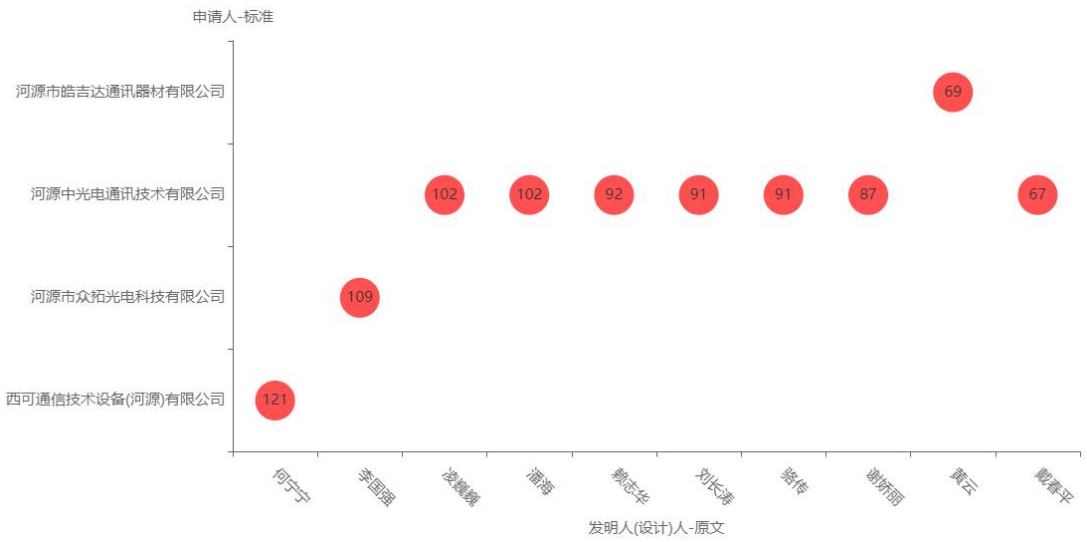


图 206 河源市申请量排名前 10 发明人-申请人联系图

从河源市申请量排名前 10 发明人-申请人联系情况上看，河源中光电通讯技术有限公司拥有 7 位重点申请人，技术相对分散，发明人离开所带来的技术缺失风险较低；而西可通信技术设备（河源）有限

公司、河源市众拓光电科技有限公司和河源市皓吉达通讯器材有限公司各拥有 1 位重点申请人，技术主要集中在少数发明人手中，发明人离开所造成的影响较大。

8.4技术分析

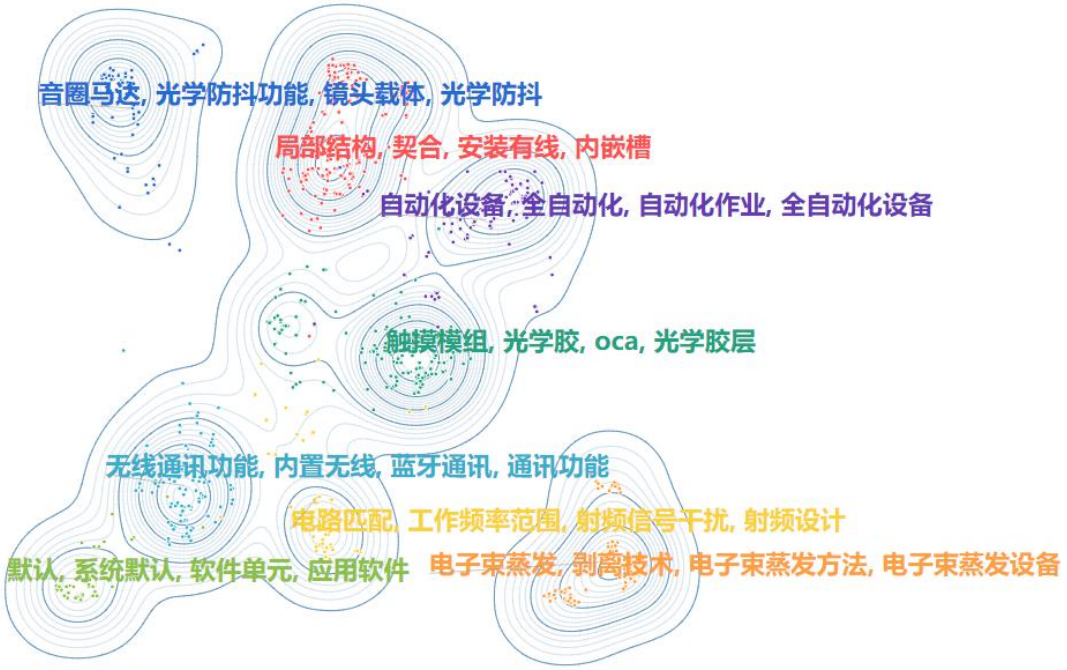


图 207 河源市专利聚类

表 22 河源市专利主题聚类表

聚类	核心词	主题内容	专利量	代表专利
1	voice coil motor,防抖功能,防抖,对焦线圈,驱动镜头,对焦功能,防抖线圈,防抖补偿,点胶固定,镜头运动,镜头驱动装置,optical image stabilization,下弹片,镜头支架,optical image stabilizer,镜头架,voice coil,自动对焦模组,自动对焦镜头,防抖结构	音圈马达,光学防抖功能,镜头载体,光学防抖	101	CN113325653A CN113641054A CN113721408A CN103780838A CN211698363U
2	短距离无线通讯,无线 wifi,移动通讯模块,蓝牙通讯模块,手持终端设备,wifi 通讯,无线通讯,蓝牙无线通讯,手机通信模块,手机通讯模块,蓝牙通讯技术,sim 卡模块,手机模块,gsm 卡,无线互联,蓝牙无线通讯模块,内置软件,通讯联系,连接无线,智能手持终端	无线通讯功能,内置无线,蓝牙通讯,通讯功能	131	CN203243415U CN206302575U CN202455470U
3	实时监听,监听模块,android 操作系统,设置模块,上网终端,默认设置,通信类,用户自定义,后台程序,苹果操作系统,终端系统,响应方法,操作处理模块,ios 系统,智能操作系统,运行终端,app 运行,塞班,智能终端操作系统,ios	默认,系统默认,软件单元,应用软件	51	CN107765940A CN102629202A CN106776325A CN107608811B
4	特种粘胶剂,触摸屏模组,lcd 显示模组,触摸感应层,光学胶贴,防窥膜,透明光学,产品屏幕,保护屏幕,光学透明胶层,optically clear,视窗区,3d 膜,泡棉胶,触控模组,玻璃屏,触控薄膜,贴合工艺,光学透明胶粘剂,贴合胶层	触摸模组,光学胶,oca,光学胶层	183	CN206162476U CN107515695B CN205982925U CN206162457U
5	射频功放,射频段,耦合干扰,低频电路,频率覆盖,高低频,射频系统,阻抗匹配电路,空间辐射,高频波段,工作频率,低端频率,射频信号,信号耦合,天线端,射频前端,balun,阻抗匹配,覆盖频率,阻抗失配	电路匹配,工作频率范围,射频信号干扰,射频设计	77	CN203826548U CN111654250A CN108449093A CN111082195A CN110277636B CN108039558A
6	衬底材料,电子束蒸发沉积,半导体加工工艺,电子束蒸发工艺,氮化物薄膜,icp 功率,溅射金属,制作图形化,感应耦合等离子,au 厚度,Ⅲ-Ⅴ族半导体,衬底层,图形化结构,金属有机气相沉积,掺硅,氮化铝层,分子束外延法,gaas 基片,电子束蒸镀机,复合衬底	电子束蒸发,剥离技术,电子束蒸发方法,电子束蒸发设备	124	CN108831902B CN108511568B CN108767083B CN108447958B CN105514229B CN105702824B
7	挤压固定,卡位块,限位滑槽,侧视结构,限位卡块,衔接槽,便捷性,嵌入块,快速便捷,限位框,伸缩弹簧,快速固定,相契合,位置固定,槽块,防护外壳,限位卡柱,限位卡板,紧固弹簧,嵌入固定	局部结构,契合,安装有线,内嵌槽	227	CN210819428U CN211507354U CN212859313U CN211508170U CN208782218U
8	自动化操作,供料盘,自动化生产,半自动设备,收料工位,真空吸头,全自动设备,真空吸嘴,产品转移,收料区,自动化生产技术,压合工位,全程自动化,ccd 视觉,治具移动,自动设备,自动点胶,点胶工位,后续工位,下料模组	自动化设备,全自动化,自动化作业,全自动化设备	119	CN205023035U CN211766631U CN105000232A CN111180195A

对河源市相关专利进行聚类分析，发现专利主要涉及手机限位结构、无线通讯功能、射频设计、触摸模组、音圈马达、自动化设备、电子束蒸发镀膜等技术主题。从专利申请量上看，手机限位结构和触摸模组相关专利申请量较大，是河源市专利布局的重点方向，而射频相关专利布局相对较少。

如专利 CN210819428U 中，公开了一种液晶显示屏质检用工作台，包括支架，所述支架的表面固定有操作台；专利 CN211507354U 公开了一种改进型磁性线圈架，包括架体、螺纹块和安装块；专利 CN212859313U 公开了一种新型平板后壳高光 LOGO 处镶件定制组装治具；专利 CN211508170U 公开了一种手机摄像头线圈剥漆用夹具；专利 CN208782218U 提供一种剥皮导线端头接线圈加工器，涉及接线圈加工器技术领域。

可以看出，河源市产业专利主要涉及手机制造及加工相关的工作架与自动化设备；但在射频和无线通信领域专利相对缺乏，产业专利布局不足，射频芯片领域相关技术仍需要进一步加强。

8.5 产品应用分析

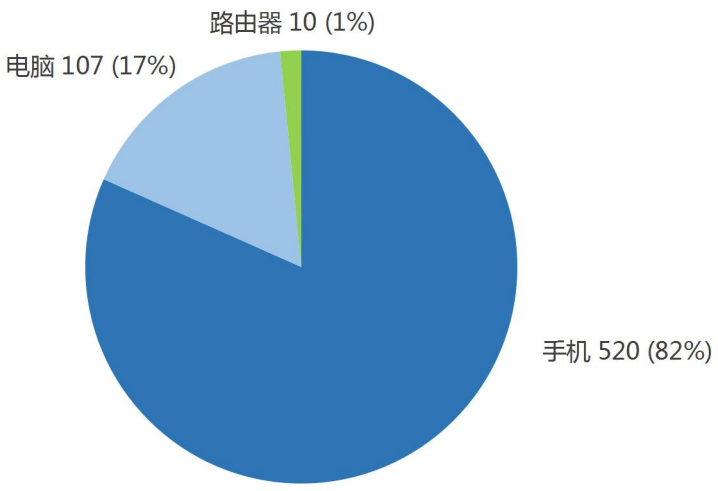


图 208 河源市专利产品应用分布图

对河源市产业专利通过关键词进行检索分类，产品应用专利共637件，占比56.87%；从河源市专利产品应用分布图中可以看出，应用到手机上的专利申请量最多，为520件，占比82%；其次是电脑，专利申请量为107件，占比17%；而路由器相关专利最少，为10件，占比1%；这说明河源市相关专利主要应用在手机上，而电脑和路由器相关应用较少，符合河源市手机制造产业发展情况。

8.6技术创新要素分析

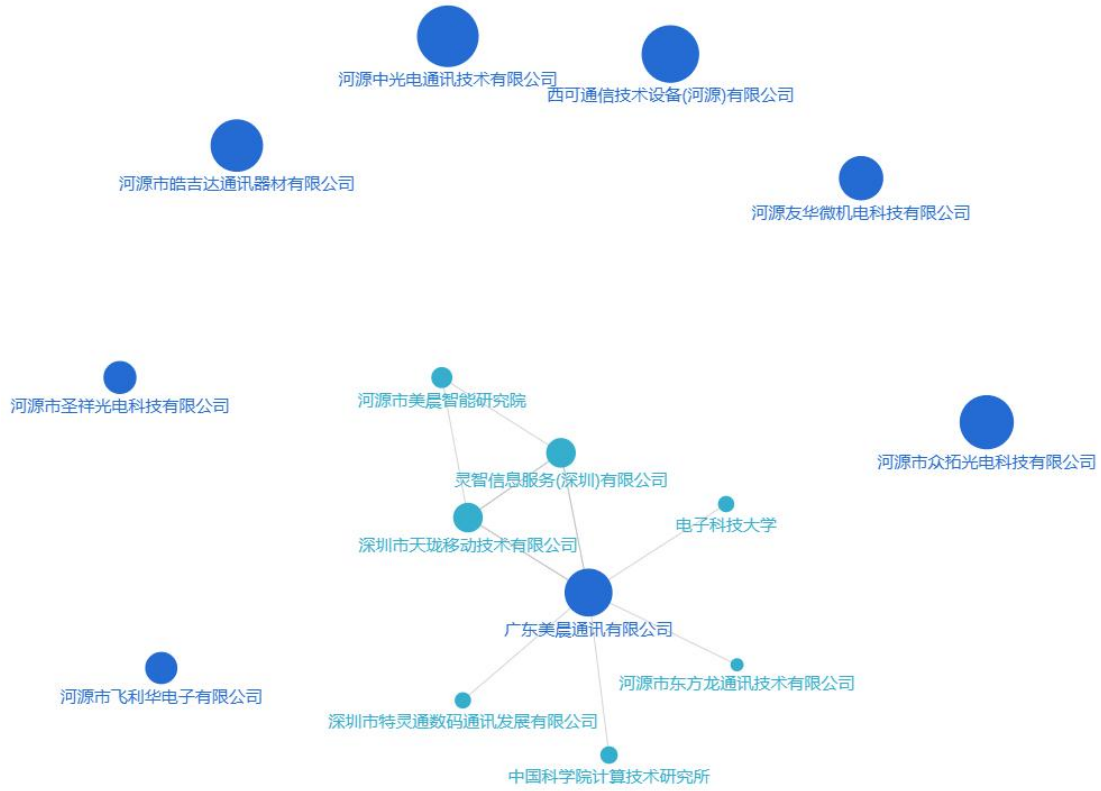


图209 河源市专利申请量排名前10申请人-申请人合作网络图

对于专利申请量前10申请人合作情况，广东美晨通讯有限公司和深圳市天珑移动技术有限公司及灵智信息服务（深圳）有限公司有专利直接合作申请，而其余大多数重点申请人不存在专利合作申请情况，说明河源市重点申请人技术相对独立，与其他申请人的技术交流较少。

从专利合作的申请人类型上看，技术合作主要是企业和企业间的合作，企业与高校和科研单位间的合作相对较少，说明河源市申请人产学研合作意识相对较弱。

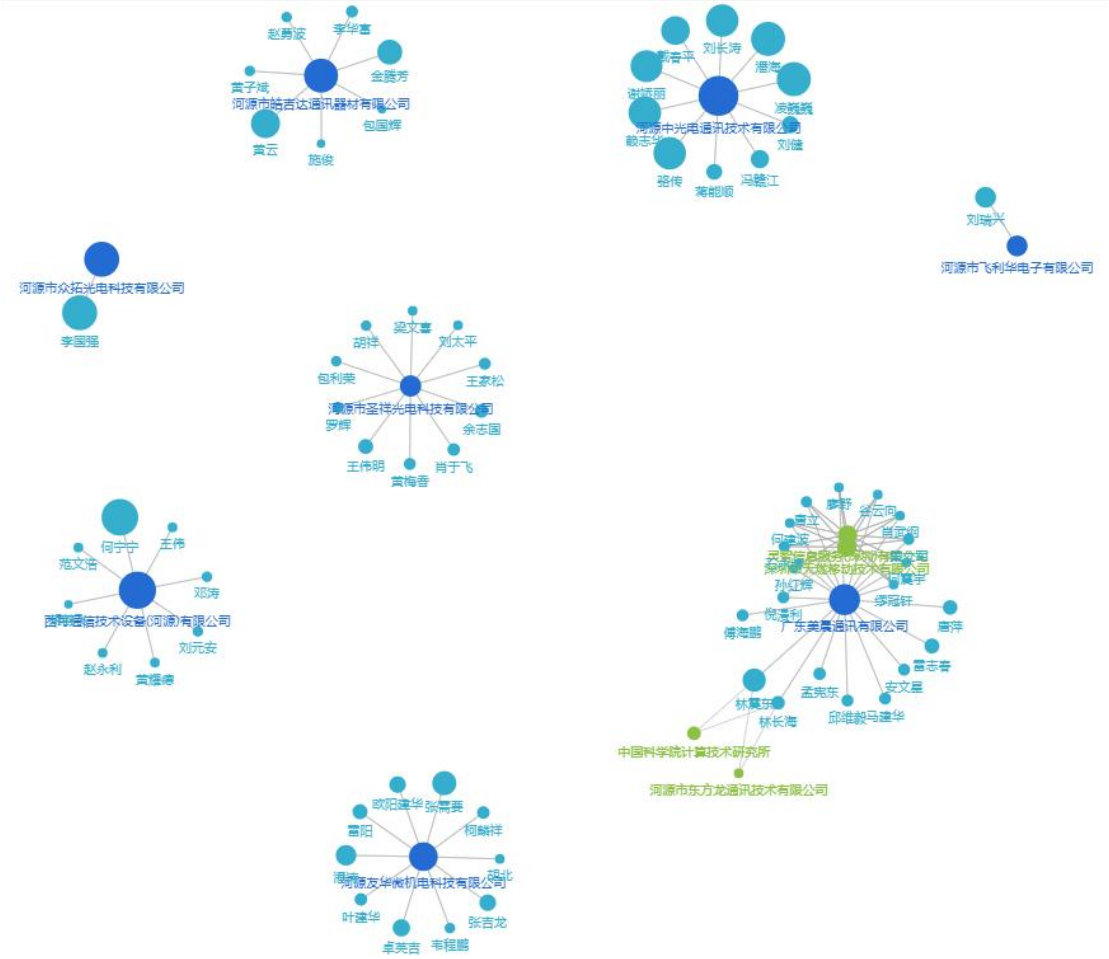


图 210 河源市专利申请量排名前 10 申请人-发明人-申请人合作网络图

从河源市专利申请量排名前 10 申请人-发明人-申请人合作情况上看，广东美晨通讯有限公司和深圳市天珑移动技术有限公司及灵智信息服务（深圳）有限公司之间发明人重合度高，通过共享发明人的方式来实现间接合作；其余重点申请人不存在间接合作情况。

8.7河源市重点企业

8.7.1 河源中光电通讯技术有限公司

8.7.1.1 公司概述

中光电通讯技术有限公司（下文简称“中光电”）成立于2009年，公司总部设在深圳科技园，生产基地位于广东省河源市高新区中光电工业园，是一家集液晶显示屏（TFT-LCD Module）研发、生产、销售于一体的高科技公司。

自成立以来，中光电一直专注于平板显示领域产品的研发与生产，经过7年的高速发展，目前该公司已成为继京东方、天马之后，全国第三大出货量的中小尺寸液晶模组制造商，市场占有份额超10%。中光电立足国内，在深圳与上海均建立了强大的业务团队，并积极开拓国际市场，目前已经把业务扩展到日本、韩国等地区，并不断拓展欧美市场。

公司配置一流的生产设备，包括日本TOYO全自动导光板生产线、背光全自动贴膜机、FPC涂曝显生产线、LCM全自动邦定生产线、SMT JUKI高速贴片机、触控总成全贴合生产线等，产品涵盖中小尺寸TFT-LCD显示模组、高精密微型摄像头，已被广泛用于智能手机、医疗、工业显示等领域。

8.7.1.2 整体分析

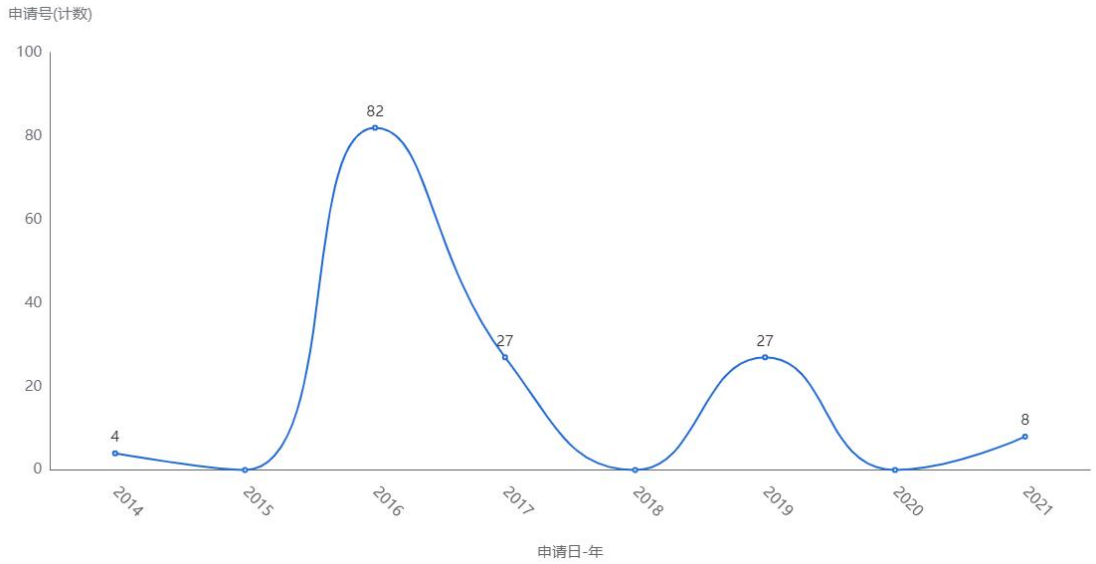


图 211 专利申请趋势图

由图可知，中光电从 2014 年开始申请专利，2016 年专利申请量达到第一个峰值，为 82 件，随后呈现波动式下降趋势。

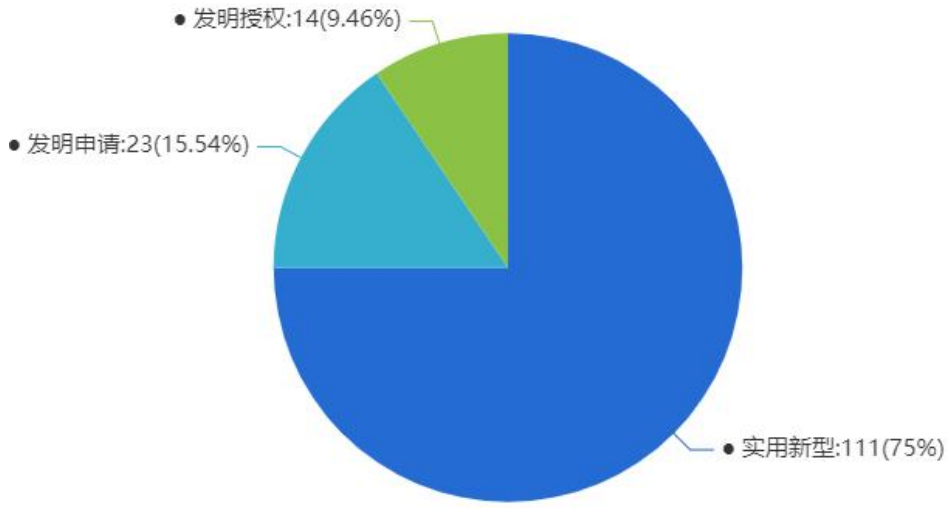


图 212 专利类型占比图

从中光电专利类型占比图中可以看出，实用新型专利申请量最大，为 111 件，占专利总量的 75%，其次是占比为 15.54%的发明申请，专利申请量为 23 件；最少的是发明授权专利，专利申请量为 14 件，占比 9.46%。实用新型专利申请量大于发明专利，说明中光电的专利主要针对产品结构的改进，而对方法和技术的创新相对较少。

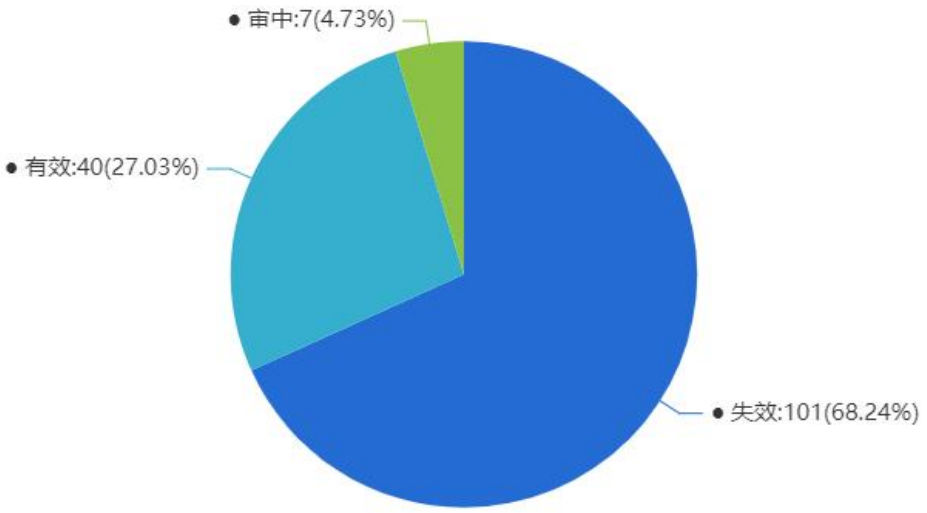


图 213 专利有效性占比图

从中光电专利有效性占比图中可以看出，失效专利占比最大，为68.24%（101 件）；其次是占比为 27.03%的有效专利，专利申请量为40 件；审中专利 7 件，占比 4.73%。其中，失效专利占比较大，且近几年专利申请量有明显下降趋势，说明中光电近几年对产品和技术的专利保护力度有所下降，缺乏专利布局。

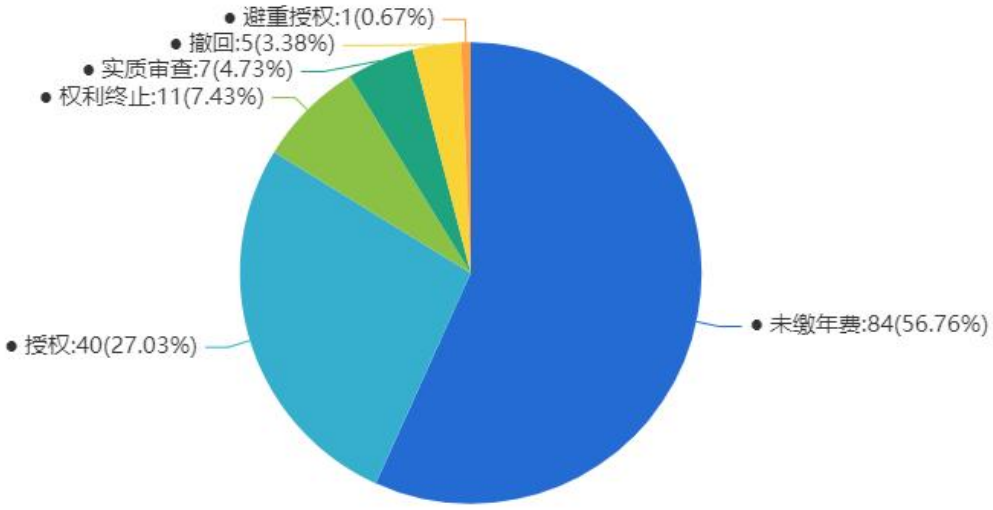


图 214 专利法律状态占比图

从中光电专利法律状态占比图中可以看出，未缴年费专利占比最大，为 56.76%（84 件）；其次是授权专利，专利申请量为 40 件，占比 27.03%；权利终止、实质审查、撤回和避重授权专利申请量相对较少，分别为 11 件（7.43%）、7 件（4.73%）、5 件（3.38%）和 1

件（0.67%）。对于失效专利，专利失效的主要原因是未缴年费，说明中光电专利技术革新较快，相应的专利淘汰数量也相对较多。

8.7.1.3 创新合作

图 215 中光电专利合作网络图

从中光电专利合作情况上看，中光电的全部专利均由自己独立申请，专利技术完全自主，没有与其他申请人合作的情况。一方面，说明中光电技术相对独立，不存在对其他申请人的技术依赖，但另一方面也说明了中光电缺乏技术交流。

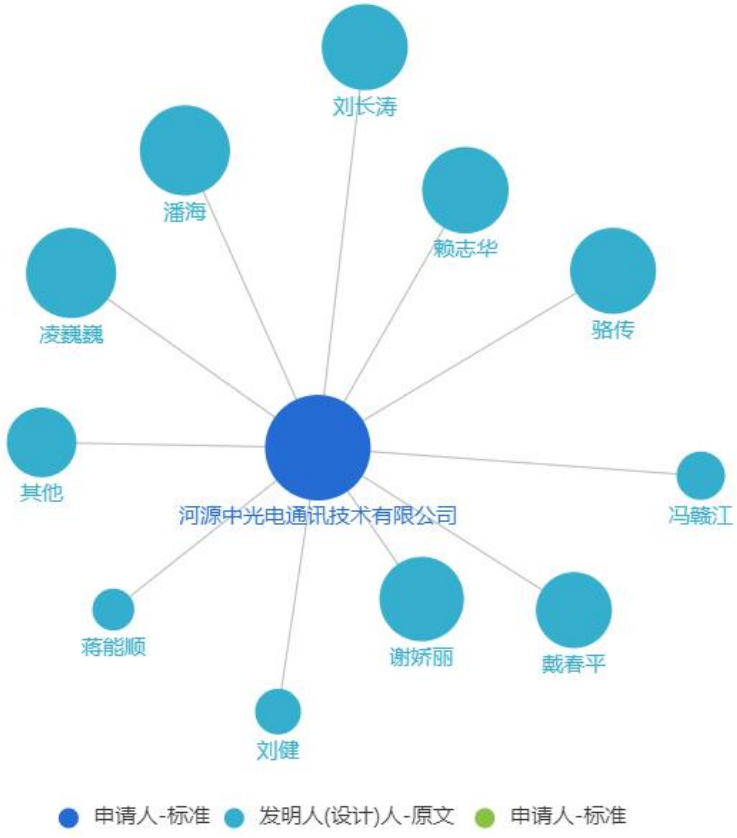


图 216 中光电申请人-发明人-申请人合作网络图

从中光电发明人合作情况上看，中光电重点发明人均只与本公司合作，不存在和其他专利申请量人合作情况，因此说明中光电也不存在间接合作，发明人与外部的技术交流相对缺乏。

从发明人技术集中度上看，中光电各重点发明人的专利申请量相对平均，说明技术分布在众多发明人手中，技术相对分散，由发明人离开所导致的技术缺失风险较低。

8.7.1.4 技术分析

技术分布

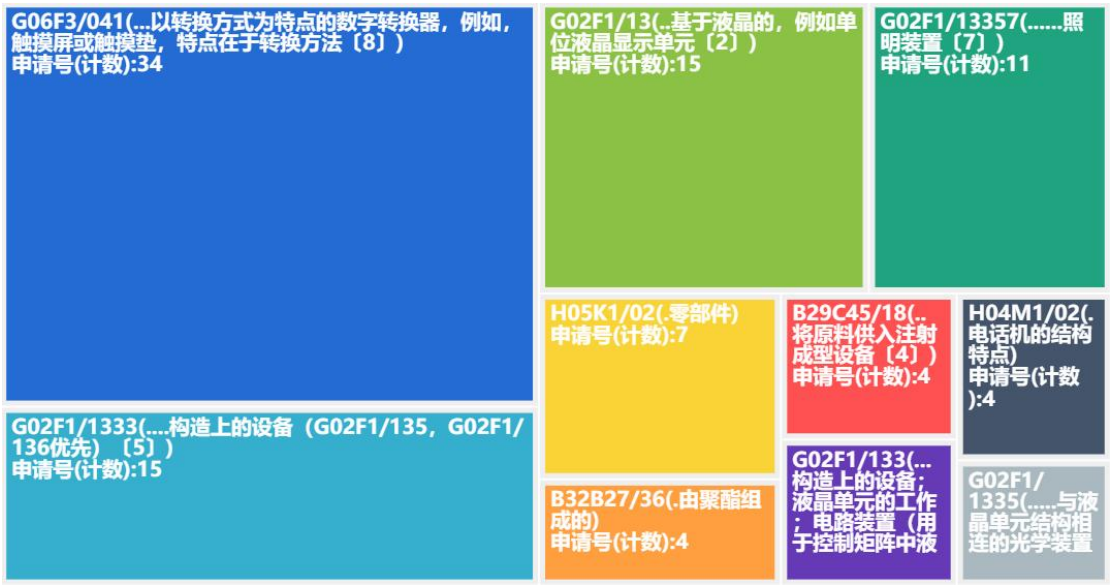


图 217 IPC 分类号构成图

从 IPC 分类号构成的角度对中光电专利技术构成进行分析，中光电专利主要布局在 G05F3/41、G02F1/1333 和 G02F1/13 这三个分类号中，专利申请量分别为 34 件、15 件和 15 件；可以看出，中光电专利创新点主要集中在液晶屏和触摸屏的设计构造上，符合企业自身产品情况。

专利聚类

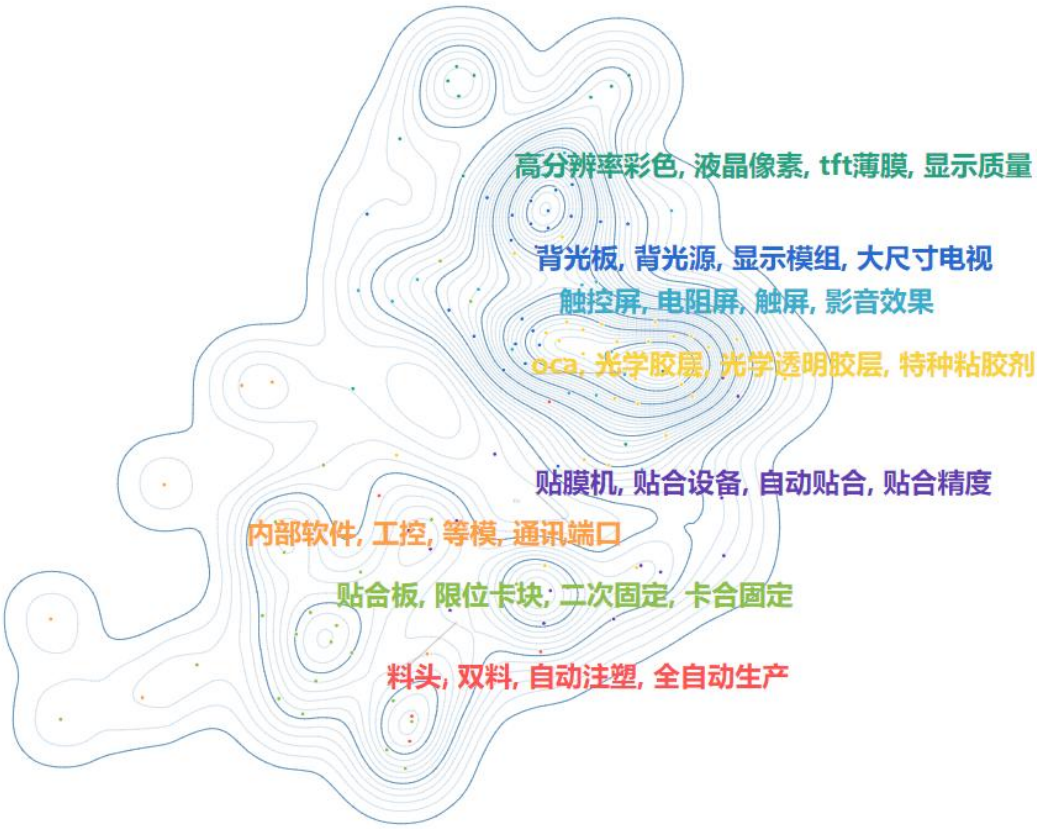


图 218 中光电专利聚类

表 23 中光电专利主题聚类表

聚类	核心词	主题内容	专利量	代表专利
1	液晶电视, 下偏光片, 背光部件, 易漏光, 液晶面板模组, 漏光, 光学膜层, 被动显示, 下偏光膜, lcd 液晶面板, 上偏光片, 双面显示器, lcd 模组, 非自发光, 背光光源, 背光效率, 大尺寸液晶电视, 背光源连接, 显示光源, 背光组件	背光板, 背光源, 显示模组, 大尺寸电视	26	CN205910470U CN113419379A CN205910468U CN206057742U
2	触摸控制, 红外线式触摸屏, 军事指挥, touch screen, 多媒体交互设备, 图形按钮, 表面声波式触摸屏, 触摸屏技术, 红外式触摸屏, 电阻触摸屏, 触觉反馈系统, 房地产预售, 透明触摸屏, 触摸技术, 多媒体信息查询, 智能触控, 电容屏, 电阻式触摸, 电容感应式触摸屏, 触摸屏面	触控屏, 电阻屏, 触屏, 影音效果	18	CN206353303U CN107390947A CN206301310U
3	挤压固定, 卡位块, 限位卡板, 贴合槽, 1 型结构, 固定卡块, 硅胶块, 限位卡槽, 嵌入块, 卡合限位, 贴合固定, 紧密贴合, 内嵌槽, t 形结构, 卡合连接, 限位固定, 固定卡槽, 契合, 橡胶材质, 卡位槽	贴合板, 限位卡块, 二次固定, 卡合固定	25	CN210704717U CN211831543U CN211165335U

聚类	核心词	主题内容	专利量	代表专利
4	tft-lcd 面板,液晶显示器件,晶体管液晶,控制液晶,薄膜场效应晶体管,tft 驱动,驱动液晶,tft,高分辨率 lcd,液晶像素单元,thin,显示性能,lcd 技术,tft 阵列,thin film transistor,tft 面板,薄膜晶体管电路,灰色画面,薄膜晶体管液晶显示器件,tft 显示面板	高分辨率彩色，液晶像素，tft 薄膜，显示质量	12	CN205910473U CN205982945U
5	光学胶,视窗区,触摸感应层,ito 线路,贴合胶层,光学胶贴,ito film,银浆走线,触摸屏结构,贴合工艺,触摸模组,触控薄膜,oca 胶层,触控模组,无基体材料,触摸屏模组,光学透明胶粘剂,optically clear,polyethylene terephthalate,光学双面胶	oca，光学胶层，光学透明胶层，特种粘胶剂	34	CN206162476U CN206162457U CN107491219B CN107357358B
6	硬件原理,内置标准,内嵌软件,模块功能,硬件基础,内部自检,软件流程,软件通讯,机软件,联机通讯,通讯接口,软件功能设计,整机硬件,硬件线路,通讯串口,人机接口界面,输入输出状态,软件硬件,硬件连接,com 口	内部软件,工控，等模，通讯端口	8	CN107561739A CN107608811B
7	水口料,人工取料,顶出气缸,料杆,注塑品,埋入模具,注塑工位,注塑设备,自动化生产,立式注塑机,取料治具,胶口,取料板,料工序,注塑机构,包胶注塑,胶件,植入模具,生产自动化,注塑工序	料头，双料，自动注塑，全自动生产	7	CN111086155A CN111113802A
8	人工贴膜,自动贴膜,贴附机,贴合平台,贴膜设备,贴合机,自动贴膜机,贴膜效率,贴膜装置,贴膜过程,贴膜质量,全自动贴合机,贴合装置,贴膜工序,自动贴附,手工贴膜,贴合对位,贴膜机构,真空贴合机,贴膜	贴膜机,贴合设备,自动贴合,贴合精度	18	CN107398706A CN107561740A

对中光电相关专利进行聚类分析，根据专利文本内容提炼技术关键词，可以看出，中光电专利主要涉及：液晶屏表面、触控屏、显示模组、液晶像素、注塑设备、光学胶层等技术主题。

如专利 CN205910470U，公布了一种背光模组、显示模组及显示装置，包括背板和位于背板上的光源、导光板、反射板和散光组件；所述的光源位于所述的导光板的出光面上，并且与所述的导光板之间设有间隙层；所述的导光板的下方设有反射板，其上方设有散光组件；

所述的导光板、所述的反射板和所述的散光组件之间采用层叠法进行有序的排列。

专利 CN206057742U 公开了一种液晶显示模组，包括液晶显示模组和设置在液晶显示模组内的触控板，触控板包括一玻璃基底、设置在玻璃基底上的装饰层、透明导电层和光学补偿层，光学补偿层设置在所述装饰层下方，透明导电层间隔设置在所述装饰层和光学补偿层之间，液晶显示模组包括一外壳和从上到下依次设置在外壳内的触控板、玻璃基板、偏光片和背光组件。

专利 CN206162457U 公开了一种触摸屏用透明导电体及触摸屏，包括触摸边框，所述触摸边框的两侧表面对称安装有四个固定板，触摸边框的中间底部设有透明基板，所述透明基板的下表面安装有散热片，且透明基板的上表面通过光学透明胶层连接有导电基材层，所述导电基材层连接有金属线栅阵列导电板，所述金属线栅阵列导电板的两侧通过设置突出片与触摸边框的更板口相连，金属线栅阵列导电板的上表面安装有保护基材层，所述保护基材层的上表面通过透明粘合剂层连接有强化玻璃面板。

可以看出，代表专利技术改进点多集中在液晶屏和触摸屏的结构改进，说明中光电专利主要布局在液晶显示屏相关领域，极少涉及射频芯片技术。

产品应用

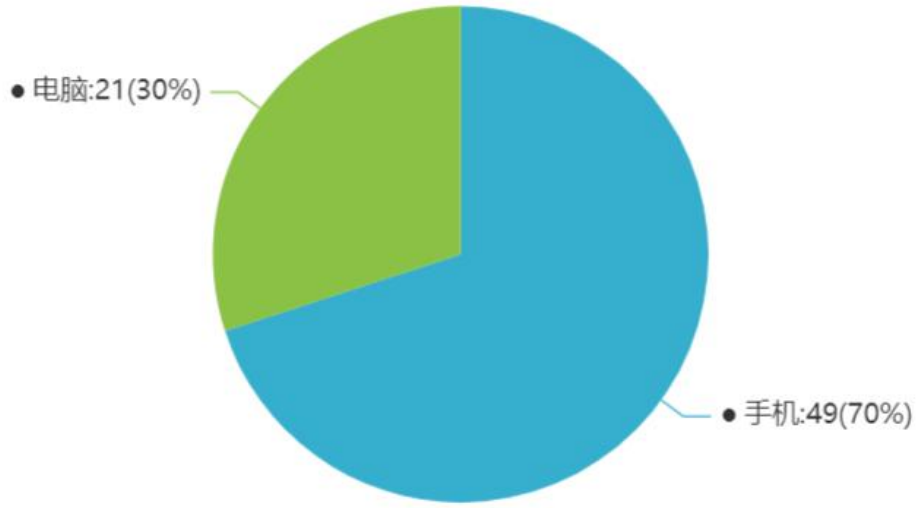


图 219 中光电产品应用占比图

对中光电相关专利通过关键词进行检索分类，产品应用专利共有70 件，占比 41.92%；从中光电产品应用占比图中可以看出，应用到手机上的专利申请量最多，为 49 件，占比 70%；其次是电脑，专利申请量为 21 件，占比 30%；没有在路由器上的产品应用情况。

8.7.2 西可通信技术设备（河源）有限公司

8.7.2.1 公司概述

西可通信技术设备（河源）有限公司（下文简称“西可通信”）是一家专门从事移动电子通信设备设计、研发、制造、加工和销售于一体的高科技外资企业，也是广东省河源市手机生产基地的龙头企业。

西可通信公司致力于向全球用户提供易于使用的先进无线通信产品和技术解决方案，是一家从事信息、通讯产品研发、生产及销售、市场为一体的企业。主要产品有移动手机、GSM 无线公用电话系列、GSM/GPRS Module 等,提供客户定制产品和一站式服务。

8.7.2.2 整体分析

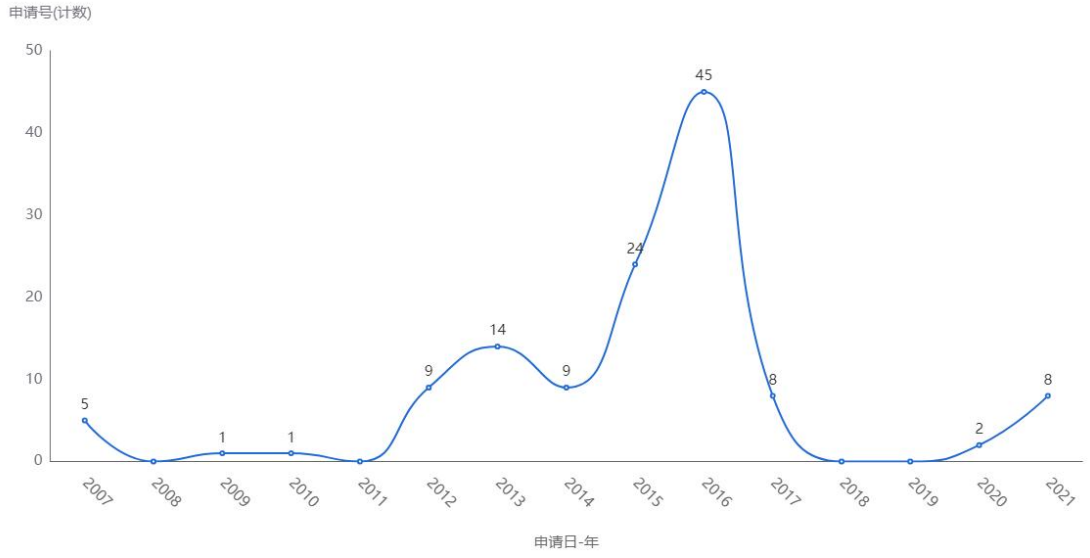


图 220 专利申请趋势图

由图可知，西可通信从 2007 年开始申请专利，2015 年后专利申请进入快速发展阶段，2016 年专利申请量达到第一个顶峰后，为 45 件；近几年专利申请量有明显下降趋势，年专利申请量均不超过 10 件。

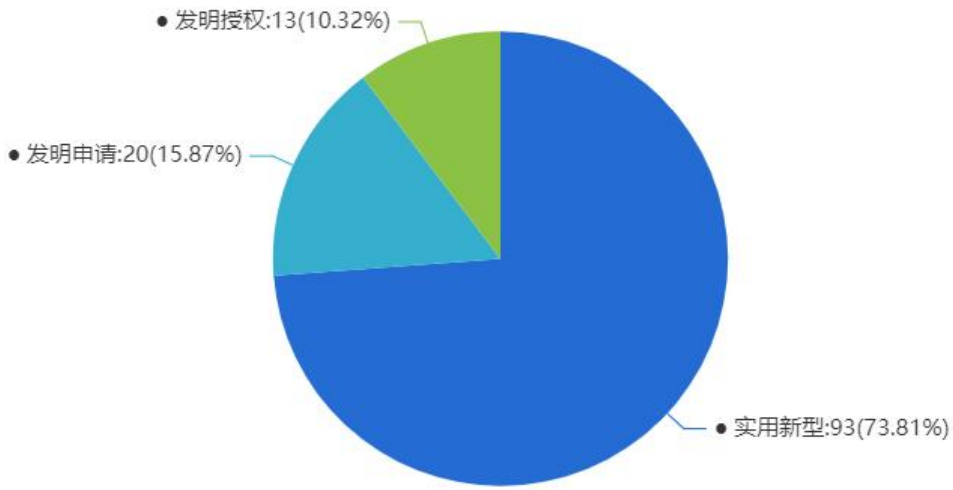


图 221 专利类型占比图

从西可通信专利类型占比图中可以看出，实用新型专利申请量最大，为 93 件，占专利总量的 73.81%，其次是占比为 15.87%的发明申请，专利申请量为 20 件；最少的是发明授权专利，专利申请量为 13 件，占比 10.32%。实用新型专利申请量大于发明专利，说明西可通信专利主要针对结构的改进，对方法的创新相对较少。

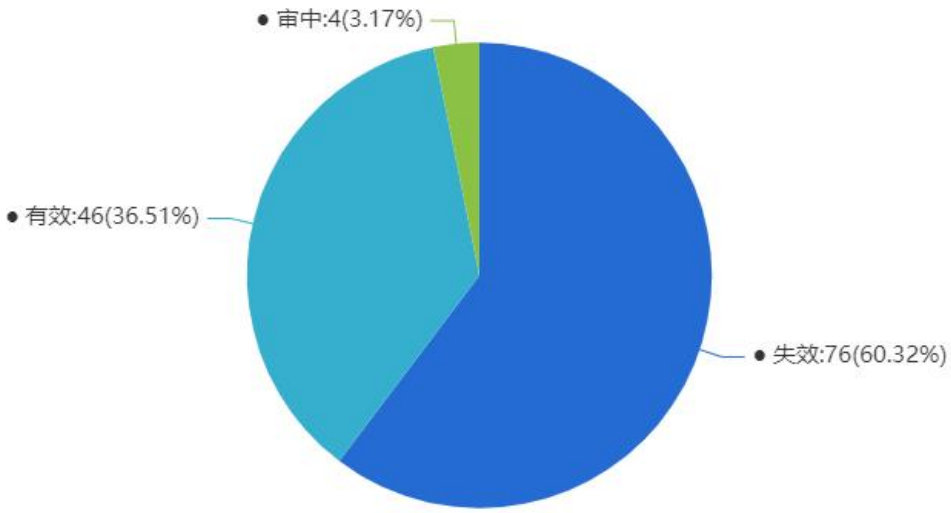


图 222 专利有效性占比图

从西可通信专利有效性占比图中可以看出，失效专利占比最大，为 60.32%（76 件）；其次是占比为 36.51%的有效专利（46 件）；审中专利 4 件，占比 3.17%。

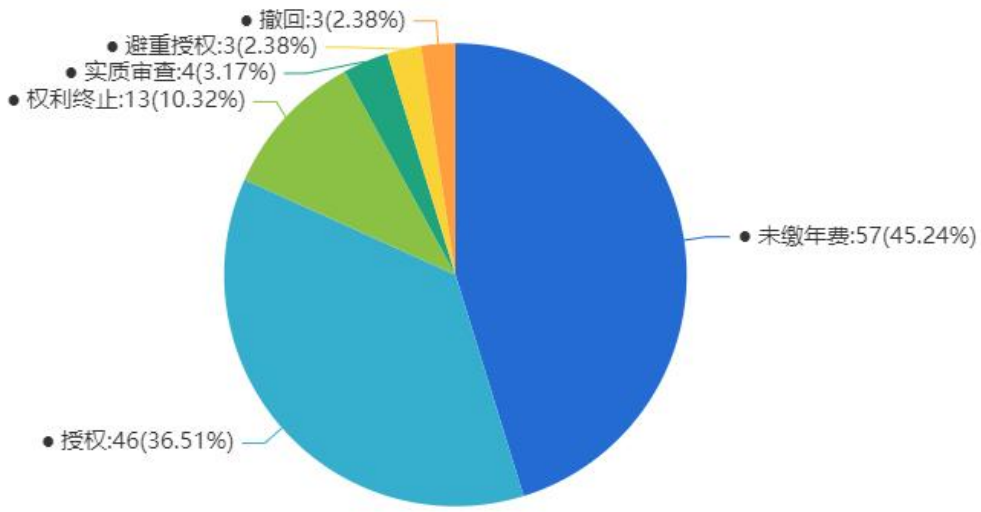


图 223 专利法律状态占比图

从西可通信专利法律状态占比图中可以看出，未缴年费专利占比最大，为 45.24%（57 件）；其次是授权专利和权利终止专利，专利申请量分别为 46 件和 13 件，分别占比 36.51%和 10.32%；而实质审查、避重授权和撤回专利申请量均不超过 4 件。对于失效专利，未缴年费是专利失效的主要原因。

8.7.2.3 创新合作

图 224 西可通信专利合作网络图

从西可通信专利合作情况上看，西可通信的全部专利均由自己独立申请，专利技术完全自主，没有与其他申请人合作的情况。从一方面看，说明西可通信技术相对独立，不存在对其他申请人的技术依赖，但另一方面说明了西可通信缺乏技术交流。

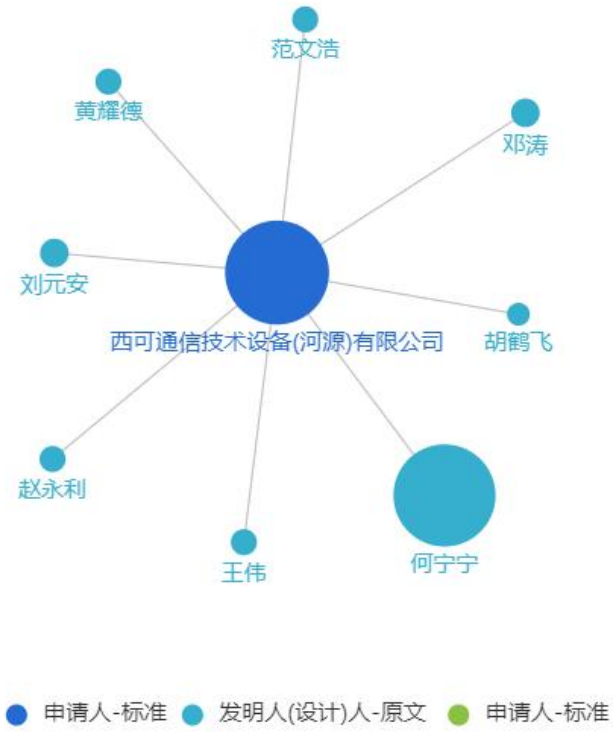


图 225 西可通信申请人-发明人-申请人合作网络图

从西可通信发明人合作情况上看，西可通信重点发明人均只与本公司合作，不存在和其他专利申请量人合作情况，因此说明西可通信也不存在间接合作，发明人与外部的技术交流相对缺乏。

从发明人技术集中度上看，西可通信绝大多数专利由何宁宁发明，专利技术主要集中在少数发明人手中，由发明人离开所导致的技术缺失风险较高。

8.7.2.4 技术分析

技术分布

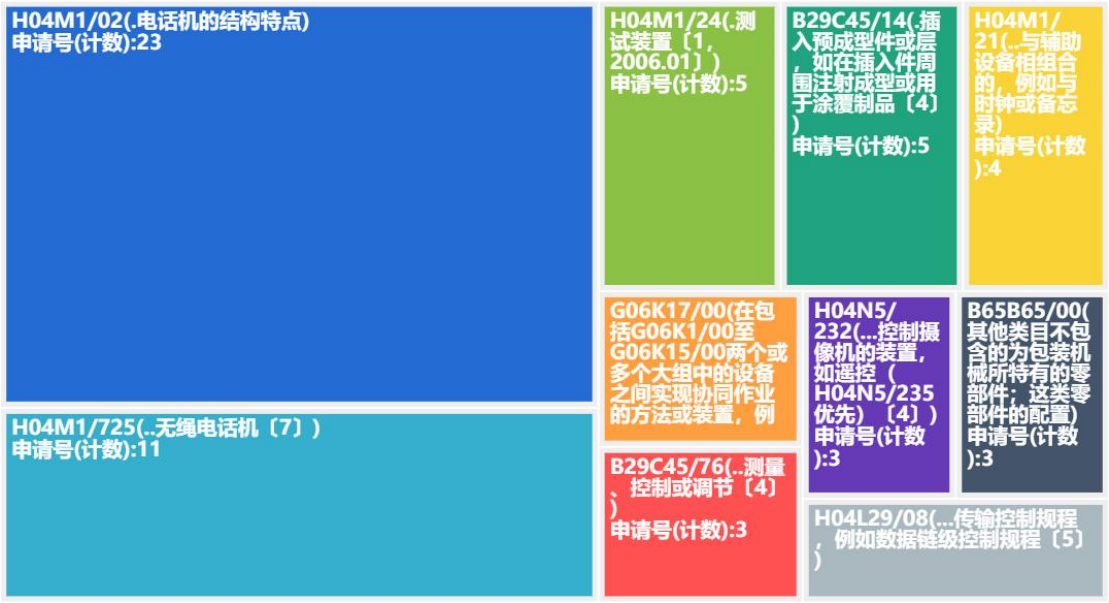


图 226 IPC 分类号构成图

从 IPC 分类号构成的角度对西可通信专利技术构成进行分析，西可通信专利主要布局在 H04M1/02 和 H04M1/725 这两个分类号中，专利申请量分别为 23 件和 11 件；可以看出，西可通信专利创新点主要集中在无线电话机的结构上，符合企业自身产品情况。

专利聚类

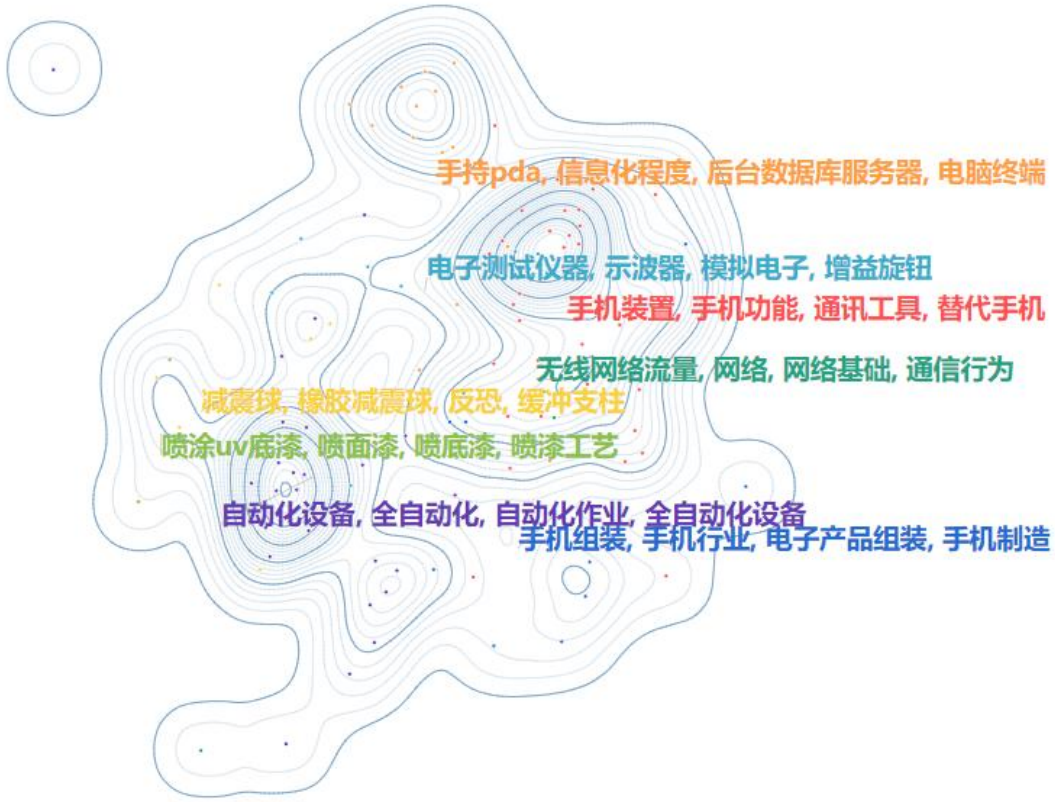


图 227 西可通信专利聚类

表 24 西可通信专利主题聚类表

聚类	核心词	主题内容	专利量	代表专利
1	弹性顶针, 按压手机, 手机面壳, 手机边框, 手机液晶屏, 松开复位, 拆卸手机, 用力按压, 手机屏, 归位, 卡针, 手机侧键, 治具底板, 手机主板, 手机前壳, 松手, 手机维修, 手机后壳, 手机产品, 压紧泡棉	手机组装, 手机行业, 电子产品组装, 手机制造	10	CN214923826U CN214980564U CN215146509U
2	外接示波器, 模拟检测电路, 电子测量仪器, 外接信号, 测信号, 测试仪主机, 综合测试仪, 示波, 校准检测, 探头接入, 示波器连接, 信号检测仪, 内置标准, 信号测试仪, 控制程控, 自校准模块, 信号分析仪, 测量元器件, 感应测试, 有源探头	电子测试仪器, 示波器, 模拟电子, 增益旋钮	9	CN106154083A CN205901875U CN206564637U
3	喷涂工序, 喷涂色漆, 喷涂面漆, 色漆喷涂, 喷涂底漆, 涂装工艺流程, 喷涂线, 喷涂罩光漆, 喷涂保护, 油漆固化, 脱漆, 涂装技术, 油漆喷涂, 漆工序, 喷涂油漆, 漆工艺, 涂装工艺, 表面喷涂工艺, 表面涂装工艺, 自动喷涂线	喷涂 uv 底漆, 喷面漆, 喷底漆, 喷漆工艺	3	CN104744990A CN101284266A CN204074453U
4	离线网络, 网络性能评估, 网络运行参数, 服务质量数据, 一对多, 网络更新, 网络完全, 通	无线网络流量, 网络, 网	9	CN106131874A CN102843432B

聚类	核心词	主题内容	专利量	代表专利
	信网络数据,网络影响,网络因素,自适应网络,分析网络,实时云,实时网络数据,分层模型,网络数据,算法选择,网络类,网络状态数据,评估网络	络基础，通信行为		CN102970774B
5	无人航拍,防抖云台,探测摄像头,机身震动,缓冲弹簧,缓冲球,缓冲底座,下减震板,防撞罩,实时图像传输,无线图像传输,电控云台,云台固定,连接云台,摄像云台,云台,无线图,侦查,云台连接,云台固定连接	减震球，橡胶减震球，反恐，缓冲支柱	6	CN205837181U CN205754561U
6	信息化,内置数据库,自动上传,统计管理,监督和管理,后台系统,人员管理,管理系统软件,数据后台,实时查询,跟踪管理,上传信息,追踪查询,后台管理系统,数据库中心,数字化管理系统,信息化管理,系统化管理,终端电脑,手持终端	手持 pda，信息化程度，后台数据库服务器，电脑终端	15	CN205451161U CN106447253A CN106372689A CN106446984A
7	手机话筒,手机通讯,手机通话,手机具,手机技术,智能手机功能,耳机孔,手机体积,正常手机,手机电路,手机结构图,手机本体,手机造型,操控手机,接听手机,老人手机,智能机,手机操作,手机主体,手机配对	手机装置，手机功能，通讯工具，替代手机	41	CN203661150U CN203340130U CN203135960U CN203193720U
8	自动化生产,半自动设备,收料工位,自动化生产技术,自动化操作,供料盘,全程自动化,全自动设备,ccd 视觉,自动化流水线,产品转移,后续工位,自动设备,供料模组,工位,点胶工位,压合工位,生产自动化,全自动作业,自动化产线	自动化设备，全自动化，自动化作业，全自动化设备	33	CN205023035U CN105000232A CN104801970B CN204822277U

对西可通信相关专利进行聚类分析，根据专利文本内容提炼技术关键词，可以看出，西可通信专利主要涉及：手机组装、自动化设备、喷涂工艺、通信和电子测试仪等技术主题。

如专利 CN203661150U，公开一种语音呼叫手机，包括手机本体和与手机本体连接的传感器，该传感器是语音传感器。本实用新型传感器接收语音指示，进行手机自动呼叫，能够工作时、驾驶中提供通信解决方案，并且在遇到紧急情况的时候，能够进行呼叫。

专利 CN203340130U 公开一种定向传声手机，该手机包括手机本体和手机屏幕，该手机屏幕设置在手机本体上，在手机本体上设有发声装置，该发声装置包括发声源和传声结构、该发声源设置在手机本体内部与手机内部的音频模块连接，该传声结构对置发声源，延伸到

手机本体外壳；该传声结构具有斜向设置的声音反射壁，让声音沿限定角度范围传播。

专利 CN203193720U 公开一种具有震动马达的手机，包括手机本体，在手机本体上具有屏幕，在手机本体内设有来电提醒模块和模式切换器，所述模式切换器包括光线感测头和中枢控制模组，所述光线感测头设置在手机本体上，露出在手机本体外表，光线感测头与中枢控制模组信号连接，而所述中枢控制模组控制来电提醒模块，所述来电提醒模块包括扬声器和震动马达。

从代表专利上看，西可更多针对手机整机的设计与制造，主要改进点不在芯片范畴；从专利申请量上看，专利主要布局在自动化手机组装设备相关领域，同样极少涉及射频芯片领域。

产品应用

图 228 西可通信产品应用占比图

对西可通信相关专利通过关键词进行检索分类，产品应用专利共有 116 件，占比 82.86%；从西可通信产品应用占比图中可以看出，应用到手机上的专利申请量最多，为 97 件，占比 83.62%；其次是电

脑，专利申请量为 18 件，占比 15.52%；而路由器相关专利最少，为 1 件，占比 0.86%；这说明西可通信专利主要应用在手机上，而电脑和路由器相关应用较少，符合企业自身主营产品情况。

8.7.3 河源市众拓光电科技有限公司

8.7.3.1 公司概述

众拓光电科技有限公司（下文简称“众拓光电”）是一家拥有国际领先技术的第三代半导体材料与器件，特别是硅基大功率 LED 外延芯片研发、生产及销售的高新技术企业。

众拓光电致力于研发、生产高品质 LED 外延材料与芯片，目前拥有国际领先的技术研发能力和成熟的生产工艺，拥有多套国际先进的生产及产品性能检测设备，拥有由国内光电技术顶尖人才组成的高素质专家团队。

公司突破了硅衬底上高效 LED 外延材料与芯片的量产技术，产品性能达到国际先进水平；目前产品广泛应用于，户外照明、汽车大灯、特种灯具等高端市场。

8.7.3.2 整体分析

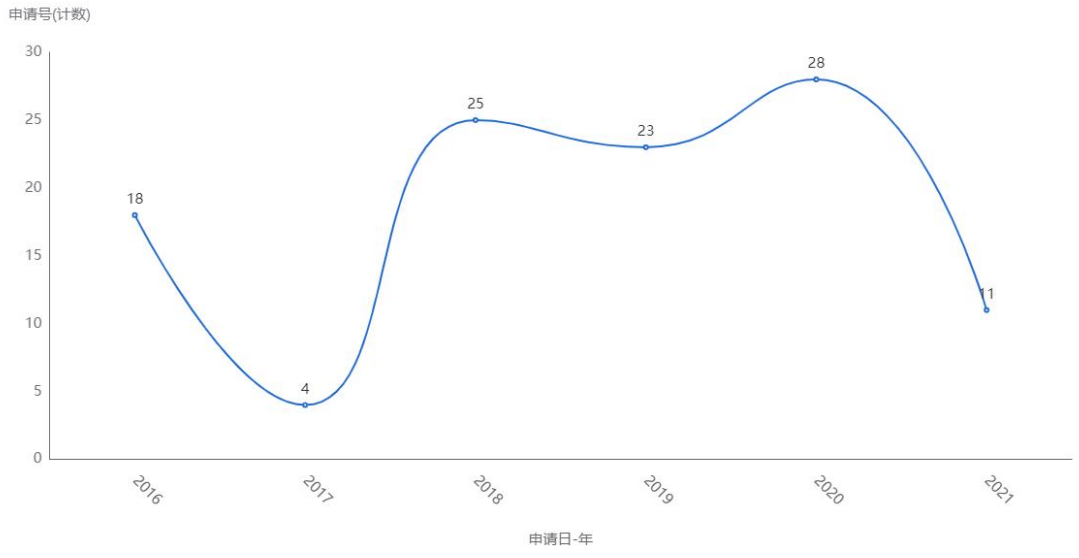


图 229 专利申请趋势图

由图可知，众拓光电从 2016 年开始申请专利，截至 2020 年，专利申请总体上呈现波动式增长趋势，年平均专利申请约 20 件。

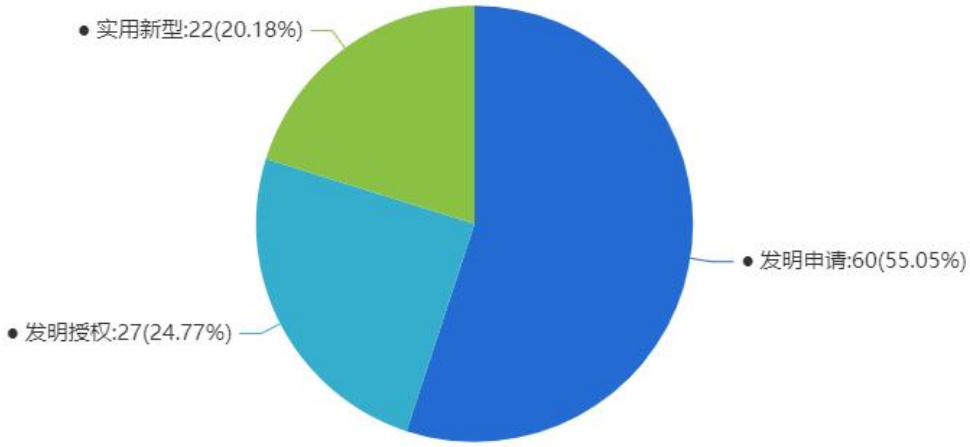


图 230 专利类型占比图

从众拓光电专利类型占比图中可以看出，发明申请数量最大，为60 件，占专利总量的 55.05%，其次是占比为 24.77%的发明授权专利，专利申请量为 27 件；最少的是实用新型专利，专利申请量为 22 件，占比 20.18%。发明专利申请量大于实用新型专利，说明众拓光电专利主要聚焦于方法和技术的改进，而针对结构的改进相对较少。

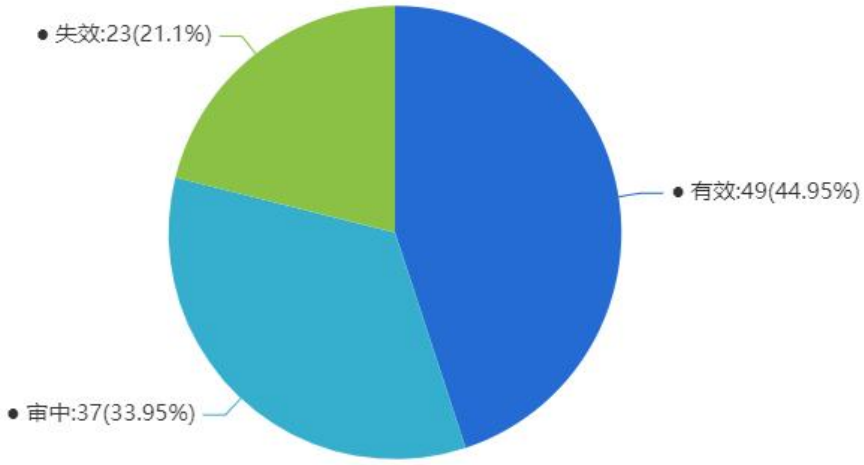


图 231 专利有效性占比图

从众拓光电专利有效性占比图中可以看出，有效专利占比最大，为 44.95%（49 件）；其次是占比为 33.95%的审中专利（37 件）；失效专利 23 件，占比 21.1%；说明众拓光电重视专利保护，且近几年加大技术创新和专利申请，因此审中专利也相对较多。

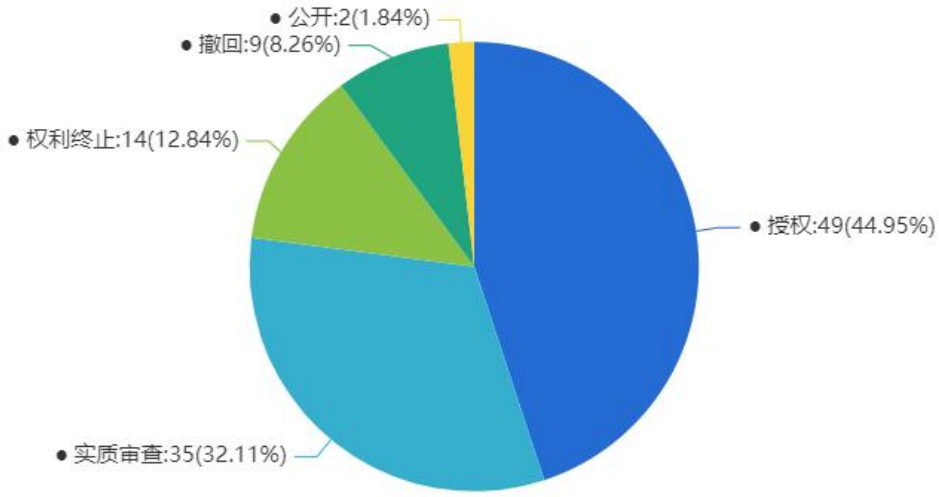


图 232 专利法律状态占比图

从众拓光电专利法律状态占比图中可以看出，授权专利占比最大，为 44.95%（49 件）；其次是实质审专利和权利终止专利，分别占比 32.11%（35 件）和 12.84%（14 件）；撤回和公开专利申请量相对较少，分别为 9 件和 2 件，分别占比 8.26%和 1.84%。其中，对于失效专利，权利终止是专利失效的主要原因。

8.7.3.3 创新合作

图 233 众拓光电专利合作网络图

从众拓光电专利合作情况上看，众拓光电的全部专利均由自己独立申请，专利技术完全自主，没有与其他申请人合作的情况。从一方面看，说明众拓光电技术相对独立，不存在对其他申请人的技术依赖，但另一方面说明了众拓光电缺乏技术交流。

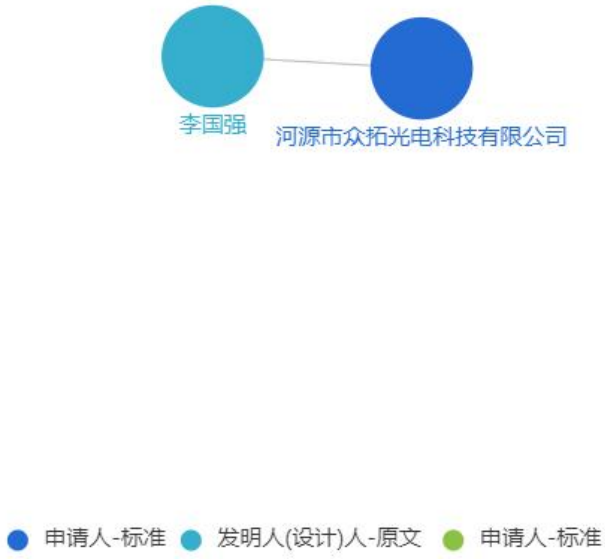


图 234 众拓光电申请人-发明人-申请人合作网络图

从众拓光电发明人合作情况上看，众拓光电重点发明人均只与本公司合作，不存在和其他专利申请量人合作情况，因此说明众拓光电也不存在间接合作，发明人与外部的技术交流相对缺乏。

从发明人技术集中度上看，众拓光电全部专利均由李国强发明，专利技术主要集中在少数发明人手中，由发明人离开所导致的技术缺失风险较高。

8.7.3.4 技术分析

技术分布

图 235 IPC 分类号构成图

从 IPC 分类号构成的角度对众拓光电专利技术构成进行分析，众拓光电专利主要布局在 H01L33/00、H03H9/17 和 H03H3/02 这三个分类号中，专利申请量分别为 45 件、29 件和 27 件；可以看出，众拓光电专利创新点主要集中在光发射半导体器件和谐振器上，符合企业自身产品情况。

专利聚类

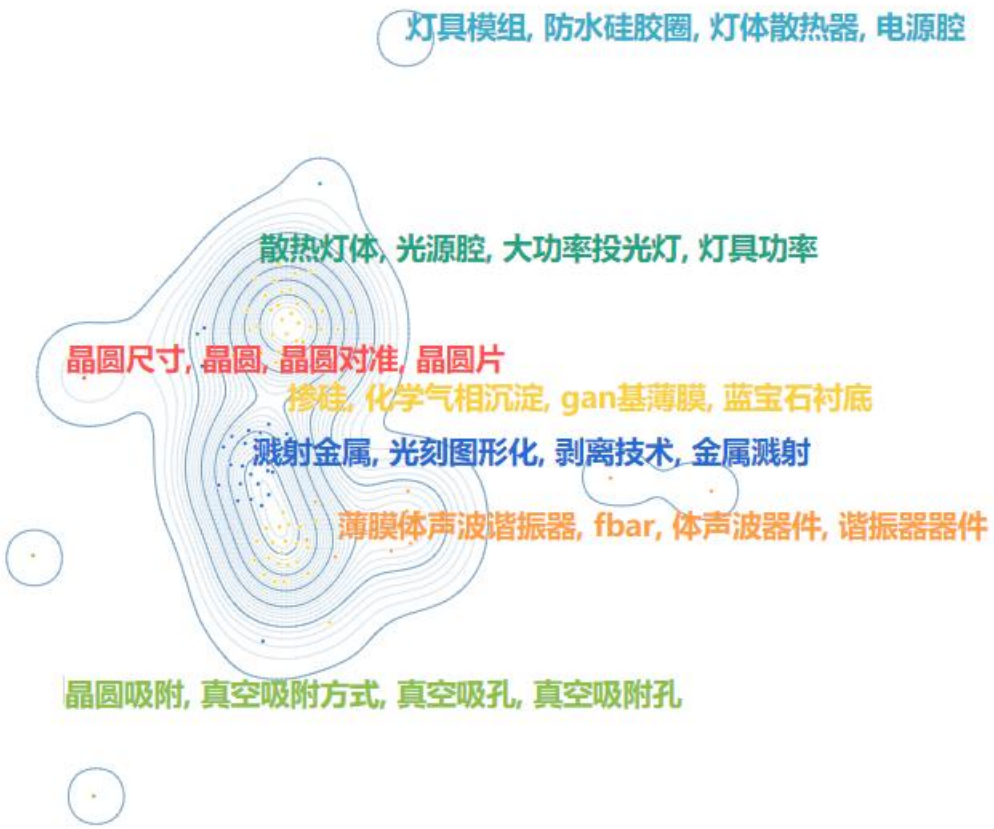


图 236 众拓光电专利聚类

表 25 众拓光电专利主题聚类表

聚类	核心词	主题内容	专利量	代表专利
1	沉积压电薄膜, 微电子工艺, lift-off, 离子刻蚀方法, 生长金属, 薄膜淀积, 溅射铝, 金属剥离, 硅基片, 等离子增强, 低阻硅, 半导体加工工艺, 绝缘介质薄膜, 砷化镓基片, 化学气象沉积, 等离子增强化学气相沉积, 钛/金, 介质层薄膜, 铬/金, 牺牲层工艺	溅射金属, 光刻图形化, 剥离技术, 金属溅射	28	CN111010137A CN211656101U CN211127748U CN109302158B CN111669146A
2	灯壳主体, 散热灯体, 主体散热器, 防水胶圈, 光源腔, 灯具功率, 灯具壳体, 电源盖, 灯体外壳, 功率灯具, 防水螺丝, 电源腔体, 光源铝基板, 灯体模块, 户外 led 灯具, 透镜压板, 电源壳, 灯具外壳, 灯体组件, led 投光灯	灯具模组, 防水硅胶圈, 灯体散热器, 电源腔	1	CN208058654U
3	吸附晶圆, 真空吸附, 超薄晶圆, 真空吸附结构, 真空吸嘴, 减薄机, 真空固定, 吸附头, 晶圆加工, 陶瓷吸盘, 吸附工位, 贴膜作业, 吸附平台, 真空吸附装置, 真空吸头, 真空吸附力, 吸附膜片, 真空吸附机构, 晶圆平整, 晶圆吸盘	晶圆吸附, 真空吸附方式, 真空吸孔, 真空吸附孔	2	CN210443529U CN110534459A

聚类	核心词	主题内容	专利量	代表专利
4	灯体散热器,led 投光灯,led 泛光灯,主体散热器,防水硅胶圈,功率灯具,灯具模组,电源腔,灯具壳体,高棚灯,led 光源组件,灯具外壳,透镜压板,灯壳主体,led 射灯,led 筒灯,泛光灯,电源腔体,灯具寿命,led 天花灯	散热灯体,光源腔,大功率投光灯,灯具功率	2	CN208058561U CN208058560U
5	gan 基半导体材料,mocvd,外延生长衬底,氮化镓基材料,金属有机气相沉积,氧化锌衬底,衬底蓝宝石,氮化镓基,外延层结构,mocvd 方法,金属有机物化学气相沉积,外延片,p 型欧姆接触层,gan,氮化镓,外延结构,氮化镓材料,金属有机化学气相沉积,氮化镓层,gan 基材料	掺硅,化学气相沉淀,gan 基薄膜,蓝宝石衬底	60	CN109148657B CN109148658B CN108682720A CN108807622B CN113793886A CN108807627B CN106169523B CN105576096B
6	film bulk acoustic resonator,fbar 谐振器,fbar 器件,体声波,薄膜谐振器,沉积压电薄膜,薄膜体声波,体声波谐振器,薄膜体声谐振器,高阻硅,声表面波器件,空气桥,低声阻抗材料,体声波滤波器,射频微机电系统,声波器件,高阻硅衬底,低声阻抗层,高声阻抗层,单晶压电材料	薄膜体声波谐振器,fbar,体声波器件,谐振器器件	14	CN111669144A CN109756203B CN111628749A CN111697937A CN211908753U CN211405986U
7	图形对准,键合对准,晶圆光刻,多层晶圆,晶圆移动,步进光刻机,标准晶圆,步进式光刻机,对准标记图,晶圆加工,晶圆材料,晶圆工艺,晶圆制造工艺,晶圆翘曲,晶圆键合,基片对准,对准晶片,键合机台,键合精度,键合方法	晶圆尺寸,晶圆,晶圆对准,晶圆片	2	CN110491806A CN111007701A

对众拓光电相关专利进行聚类分析，可以看出，众拓光电专利主要涉及：薄膜体声波谐振器、晶圆尺寸、掺硅、晶圆吸附、光刻图形化、灯具模组和灯具功率等技术主题。

如专利 CN109148657B，公开了一种 Si 衬底上 GaN 基紫外 LED 外延片及其制备方法，有效缓解高质量紫外 LED 生长困难、工作过程热积累的问题，可实现高光效高性能紫外 LED 外延片生长制备。

专利 CN109148658B 公开了 PLD 结合 MOCVD 法在 Si 衬底上生长 AlGaN 基的紫外 LED 结构及制备方法，具有质量高、性能优异等优点。

专利 CN108807627B 公开了大功率垂直结构 LED 外延结构，包括生长在 Si 衬底上的预铺 Al 层、AlN 缓冲层、AlGaN 缓冲层、u 型 GaN

层、第一石墨烯层、n 型 GaN 层、多量子阱、p 型 GaN 层、第二石墨烯层，所述第一石墨烯层和第二石墨烯层采用气相沉积而成。该 LED 外延结构具有较佳的光电性能，应用广泛。

专利 CN105576096B 公开一种采用 SiN 插入层在 Si 衬底上生长的 LED 外延片及其制备方法，具体是采用金属有机化合物气相外延在 Si 衬底上生长 LED 外延片，其结构包括 Si 衬底层、依次生长在 Si 衬底层的 AlN 缓冲层、步进 AlxGa1- xN 缓冲层、AlN 插入层、下层三维 GaN 岛层、原位 SiN 插入层、上层三维 GaN 岛层、n- GaN 层、InGaN/GaN 多量子阱层和 p- GaN 层。本发明的 Si 衬底上 LED 外延片具有残余应力低，缺陷密度小，晶体质量好，光电性能优异等特点。

从专利布局上看，众拓光电专利主要布局在晶圆掺杂和光刻等芯片制造相关领域；除此以外，在体声波滤波器方向也有较多专利布局，说明众拓光电是一家芯片制造领域的企业，且在射频芯片领域，也掌握一定技术。

产品应用

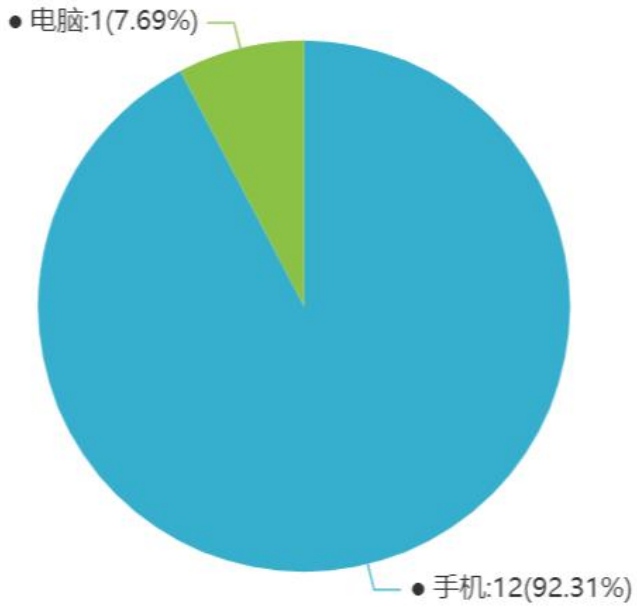


图 237 众拓光电产品应用占比图

对众拓光电相关专利通过关键词进行检索分类，产品应用专利共有13件，占比11.93%；从众拓光电产品应用占比图中可以看出，应用到手机上的专利申请量最多，为12件，占比92.31%；其次是电脑，专利申请量为1件，占比7.69%；没有路由器相关产品应用情况。其中，手机和电脑应用方向专利布局较少，且企业自身产品极少涉及手机，这说明众拓光电虽有芯片制造技术，较少制造射频芯片，且产品较少涉及手机应用方向。

8.8小结

1.河源市主要以手机制造产业为主

在河源市手机制造产业链中，主要包括：手机整机、显示屏、电池、手机配件、摄像头、PCB板、结构件和芯片几大类型企业；其中，芯片或射频芯片相关企业相对较少，射频芯片领域相关产业相对空白。

2.河源重点申请人专利合作较少

对于专利申请量排名前10的申请人，仅美晨通讯有与其他高校和企业的专利合作申请，其余申请人专利均为独立申请，申请人间技术交流较少。另外，从企业发明人技术合作上看，河源市绝大多数发明人均只与一位申请人保持合作关系，发明人技术交流也较少。

3.射频芯片领域专利布局较少

从河源市手机产业相关专利技术方向上看，专利主要涉及无线通讯功能、射频设计、触摸模组、音圈马达、自动化设备、电子束蒸发镀膜等技术主题；重点申请人产品以液晶显示屏、摄像头、LED芯片、手机模具、手机组装等为主，射频芯片相关专利及产品均占小部分，产业技术研究及专利布局仍需要加强。

第九章 河源市5G射频前端芯片及其模组产业发展路径

9.1抓住机遇，大力发展射频芯片等半导体芯片产业

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。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。同时，广东省也响应国家号召，先后出台《广东省加快5G产业发展行动计划（2019-2022年）》、《广东省加快半导体及集成电路产业发展的若干意见》、《广东省数字经济促进条例》等政策文件，推动发展面向5G的射频与天线等关键技术、大力支持射频芯片的开发设计，统筹规划集成电路等产业发展，增强工业芯片的供给能力。

河源市应紧抓粤港澳大湾区重大发展机遇，围绕半导体芯片领域，培育壮大射频芯片相关产业，并且进一步完善河源市手机制造产业链，在促进通信芯片和集成电路产业发展的同时，推动河源市手机行业向半导体元器件方向优化升级。

9.2优化产业结构，重点发展高端半导体元器件产业

实施固链、强链、补链工程，加大资金、政策支持力度,打造世界高端化新型智能终端制造高地和产业集聚区。当前河源市主要以手机制造产业为核心，且手机产业基础厚实，在国内具有相对优势，建议继续发挥优势，优化产业空间布局，聚集优势资源，继续巩固手机产业优势地位，实施固链工程，抢占手机制造技术高地和话语权。其次，实施强链工程，针对河源市手机产业中的芯片制造相关具有发展

潜力的环节，通过政策等措施重点扶持和培育，支持加大研发力度，鼓励龙头企业、研发机构和高等院校加快突破电子元器件、高端通用芯片、关键基础材料等领域的核心关键技术、先进基础工艺，解决“缺芯少核”的问题。最后，由于河源市在半导体元器件尤其是射频芯片领域相对薄弱，应实施补链工程，针对射频芯片产业链，实现芯片设计、晶圆制造、芯片封装、芯片测试等多全产业链均衡发展，其中芯片设计和晶圆制造领域是高端半导体元器件产业链中的主要环节，需要着重发展。

9.3促进企业/高校引进，带动河源市企业发展

目前河源市射频芯片领域相关企业相对较少，产业链仍需要进一步完善；立足本地培育企业之外，河源市也可瞄准国内外知名企业和重点高校，针对射频芯片重点技术领域，考虑引入国内外在该技术领域具有创新实力的企业，补全河源市射频芯片产业链，而且能为本市手机制造业获得稳定的射频芯片供应，进一步完善丰富河源市设计制造产业链；其次以开展合作的方式，通过企业与高校间的技术合作，带动本市射频芯片相关中小型企业发展，激活产业集群的竞争，不断壮大产业规模。

例如，在射频芯片设计方面，广州慧智微电子股份有限公司和唯捷创芯（天津）电子技术股份有限公司具有优势，是设计方向重点引进企业；唯捷创芯（天津）电子技术股份有限公司、江苏卓胜微电子股份有限公司、北京昂瑞微电子技术股份有限公司则关注通讯模块；而诺思（天津）微系统有限责任公司则是 WIFI 模块方向的重点引进企业。

在技术合作方面，电子科技大学、华南理工大学、天津大学和杭州电子科技大学在阻抗匹配技术有优势，是该技术方向的重点合作对

象；东南大学和西安电子科技大学在模组化技术上有优势；而南京理工大学则是堆叠封装技术的重点合作对象。

表 26 企业/高校引进清单

序号	企业/高校名称	重点技术分支	关键技术	主要产品应用	主要产品
1	电子科技大学	设计	阻抗匹配	手机	/
2	华南理工大学	设计	阻抗匹配	手机	/
3	天津大学	设计	阻抗匹配	手机	/
4	东南大学	通讯模块	模组化	手机	/
5	南京理工大学	设计	堆叠封装	手机	/
6	西安电子科技大学	设计	模组化	手机	/
7	杭州电子科技大学	设计	阻抗匹配	手机	/
8	诺思（天津）微系统有限责任公司	WIFI 模块	模组化	手机	射频滤波器、射频双工器等
9	广州慧智微电子股份有限公司	设计	阻抗匹配	手机	蜂窝射频前端、wifi 前端、NB-IoT 射频前端、低噪声放大器、射频开关等
10	锐石创芯科技股份有限公司	设计	模组化	手机	射频前端、射频 L-PAMiF 模组、WIFI 功率放大器、NB-IoT 射频前端等
11	唯捷创芯（天津）电子技术股份有限公司	通讯模块	模组化	手机	射频功率放大器、射频前端、射频开关
12	江苏卓胜微电子股份有限公司	通讯模块	模组化	手机	射频前端模组、射频功率放大器、射频低噪声放大器、射频滤波器、射频开关等
13	北京昂瑞微电子技术股份有限公司	通讯模块	模组化	手机	射频放大器、射频开关、射频模组等

9.4引进行业领军人才，带动射频芯片人才向河源聚集

河源市当前射频芯片领域专业人才较少，技术研究力量有限；河源市应瞄准射频芯片产业发展的各个领域，强化产业领军人才的引进和培育。大力培养集聚战略科学家、企业家、创业家、产业领军人才、工程师、高技能人才、高层次专门人才、复合型人才等“高精尖缺”人才。以通过财政补贴、人才政策等方式，建立人才培养与企业需求精准对接机制，培养和引进更多射频芯片领域高端人才，为河源市射频芯片领域补充更多新鲜血液。

针对设计分支，戴永胜、邬海峰、章国豪、倪建兴等发明人具有更多专利布局，是重点引进的技术人才；对于通讯模块，庞慰和戴永胜是本领域的重点人才；而杨清瑞和张孟伦则是WIFI模块方向的重点引进技术人才。

表27 人才引进清单

序号	发明人	专利公开量	技术领域	所属单位
1	庞慰	178	WIFI模块、通讯模块	诺思(天津)微系统有限公司
2	戴永胜	135	通讯模块、设计	南京理工大学
3	邬海峰	104	设计	成都嘉纳海威科技有限责任公司
4	章国豪	95	设计	广东工业大学
5	倪建兴	89	设计	锐石创芯(厦门)科技有限公司
6	杨清瑞	88	WIFI模块	诺思(天津)微系统有限公司
7	张孟伦	84	WIFI模块	诺思(天津)微系统有限公司
8	马建国	75	设计	天津大学
9	程知群	71	设计	杭州电子科技大学
10	章秀银	70	设计	华南理工大学

9.5挖掘高校创新资源，鼓励产学研合作

高校是城市创新发展的原动力，推动高校周边射频芯片产业集聚发展和协同发展，依托科研院所、龙头企业和产业园区等创建产学研创新发展平台，搭建技术研发平台、成果转换平台、产业孵化平台等，建成若干政府引导、企业主导、产学研用协同新模式的半导体芯片相关科技园、产业孵化器和创新创业园的产业空间新格局。

从河源市重点申请人协同创新现状可以看出，在专利申请量排名前10的申请人中，仅美晨通讯有与其他高校和企业的专利合作申请，其余申请人专利均为独立申请，技术交流较少。而高校作为国内以及广东省的重要专利申请主体，射频芯片相当一部分技术掌握在高校手中，其中电子科技大学（304件）、华南理工大学（250件）、东南大学（215件）、天津大学（199件）、广东工业大学（88件）是主要的合作对象；通过产学研合作，可以加深企业与高校之间的技术交流，在技术研发中能更好发挥各自优势；另外加深企业和高校的合作交流，可为企业引进高校人才提供良好的渠道。

9.6出台高质量专利发展项目和专利预警项目

从射频芯片领域专利布局态势可知，国内外相关重点技术和热点技术总体一致，说明当前射频芯片领域国内外技术竞争激烈，要在市场竞争中获得优势，离不开技术研发和专利布局；因此，政府应多出台相关政策和项目，促进本领域高质量专利申请布局，进而加强河源市行业竞争力。除此以外，专利技术的研究布局不可避免的会出现专利侵权和被侵权情况，政府出台专利预警项目，可以有针对性的对河源市自身本领域专利进行风险排查，从而可以更大程度的减少甚至避免专利侵权情况的发生，并能更好的保护企业自身专利权益。

第十章 河源市5G射频前端芯片及其模组企业发展路径

10.1重视专利布局质量，提升核心竞争力

从河源市产业专利分析上看，实用新型专利申请量较大，占比67.82%，而发明申请占比较少，尤其发明授权专利，占比不足10%；可以看出，河源市重点企业专利主要针对结构改进，而针对方法的技术创新相对较少，专利质量有待提升。

企业需要重视专利布局质量，充分利用现有专利机制，持续加大国内外专利申请布局，提升国内外市场和核心竞争力，市场占领、专利先行，鼓励、支持企业加大海外专利申请和布局，从而抢占全球市场制高点。

10.2针对设计、通讯模块、WIFI模块和蓝牙模块等重点分支进行专利布局

目前，河源市手机制造相关产业的专利更多涉及液晶显示屏、摄像头、手机制造等，少有针对射频芯片的专利布局。河源市射频芯片产业要想在本省甚至国内取得领先地位，专利布局是不可或缺的一个重要环节。

从国内外及广东省专利布局情况上看，设计分支和通讯模块分支专利申请量较大，是当前射频芯片领域申请人专利布局的重点领域，代表着国内外整体发展环境，应该顺应技术发展趋势，在设计和通讯系统分支加大技术研发和重点专利布局，提升专利技术竞争实力；而WIFI模块和蓝牙模块相关专利在近几年有快速上升趋势，是目前专利布局的热点分支，技术转移趋势明显，也应加强专利布局，确保自身专利的先进性。

10.3加快突破模组化、载波聚合、MIMO（多入多出）、阻抗匹配、堆叠封装等核心技术

专利布局离不开关键技术的研发，从本领域关键技术分析上看，模组化、载波聚合、MIMO（多入多出）、阻抗匹配、堆叠封装等技术相关专利布局较多，且技术研发活跃度较高，是国内外及广东省在射频芯片领域的核心关键技术。

其中，我国申请人技术研发和专利布局起步较晚，而且无论从专利申请量、重点人才数量还是技术改进点的角度上看，均与海外龙头企业存在较大差距；另外，射频芯片相关技术难度高、更新速度快，在突破技术难题的同时，也要把我技术转移发展趋势，抓住行业技术前沿。

当前，突破海外巨头的封锁是我国在射频芯片领域发展的主要目标。因此，要在本领域取得技术优势，需要重点针对模组化、阻抗匹配、堆叠封装等重点关键技术进行研究开发，攻克技术难题。同时把握技术风口，抓住载波聚合和MIMO（多入多出）技术快速发展的机遇，加大专利布局力度。

10.4优化产品应用场景

从射频芯片产业发展情况上看，手机、电脑和路由器是当前射频芯片的主要应用方向，从而实现移动终端蜂窝移动通讯和无线连接的功能；另外近年来随着5G和WIFI6技术的发展，射频芯片在手机、电脑和路由器领域的应用前景进一步加大。从全球、国内及河源市代表申请人产品应用分布情况上看，手机是射频芯片的重点应用方向，占比超70%；从专利的角度进一步说明，手机对射频芯片的需求量相对较大，且技术含量相对较高。河源市重点企业应加大手机应用方向的专利技术创新，为河源市手机制造产业提供相关专利技术支持。

除了巩固手机应用方向专利布局以外，应进一步拓展产品应用方向，优化射频芯片应用场景。从产业市场发展情况上看，射频前端芯片作为无线通信不可或缺的组成部件，是物联网终端设备的重要组成部分，预计到2025年，全球物联网总连接数规模将达到246亿，年复合增长率高达13%，物联网将成为射频前端芯片消费的重要细分领域；而且车联网和远程医疗等应用场景也离不开射频前端的协助，汽车和医疗领域也有较大的应用前景。其中，高通在近年逐步拓展应用场景，在物联网方向推出“315 5G IoT Modem”，在汽车领域推出“Snapdragon X50 5G调制解调器”，从行业龙头的从产品应用情况也能看出技术应用方向。

对于河源市射频芯片相关企业，应在保证手机、电脑以及路由器应用场景专利布局以外，拓展物联网、汽车以及医疗领域的应用方向，优化射频芯片产业应用场景。

10.5加强产学研合作交流

科技创新是提高社会生产力的战略支撑，是经济高质量发展的重要驱动力。党的十九大报告提出，要建立以企业为主体、市场为导向、产学研深度融合的技术创新体系。产学研合作是企业发展的内在需求，是增强企业自主创新能力、提高市场竞争力的重要途径。

从国内及广东省重点申请人上看，高校是本领域专利申请的主要主体，而且高校拥有一定的科研实力，同时高校关注技术前沿，是企业技术创新发展的良好助力。其中，国内在本领域技术较好的高校有电子科技大学（304件）、东南大学（215件）、南京理工大学（195件）、西安电子科技大学（150件）和杭州电子科技大学（132件）；广东省内重点专利申请人，如华南理工大学（250件）和广东工业大学（88件）也是重点合作对象。

10.6重视竞争对手的技术研究方向，分析竞争对手专利挖掘和布局的重点

随着国际贸易的增长，越来越多的国外企业看准了中国市场，他们比较重视知识产权保护，势必会用法律的形式对国内企业造成一定的冲击，因此，企业需实时监测竞争对手的技术研究方向和产品情况，而后采取针对性的专利挖掘与布局策略。

从重点申请人专利布局情况上看，全球射频芯片制造龙头公司——株式会社村田制作所，专利主要布局在设计和通讯模块技术分支，且专利申请量较大，技术竞争力高；从关键技术上看，村田关注阻抗匹配技术，是主要技术创新点。而全球通信芯片巨头——高通公司，专利主要布局在通讯模块、GPS 模块和 WIFI 模块，关注无线通讯模块应用；从关键技术上看，模组化是高通的核心关键技术。

河源市企业要在行业竞争中有针对的进行专利布局和技术研发，保证自身专利竞争实力，应在合理实施专利布局策略和技术研发策略，加大射频芯片设计、通讯模块、GPS 模块和 WIFI 模块专利布局，并重点突破阻抗匹配和模组化相关技术难点。