

6G 太赫兹通信技术全球发展态势研究

苑朋彬¹, 杨 帅¹, 何文珍², 许素全¹

(1. 中国科学技术信息研究所, 北京 100038)

(2. 绍兴文理学院, 浙江绍兴 312000)

摘 要: 6G 已经成为全球竞争焦点和研究热点, 其中太赫兹通信技术是实现 6G 的关键技术, 同时也是实现无线传输的重要手段。从全球视角出发, 梳理主要国家和相关国际组织在 6G 太赫兹技术研发、标准化和产业化方面的行为, 并结合专利、论文数据对研发情况进行对比, 从多角度揭示了太赫兹通信技术的全球发展态势, 为进一步推动中国 6G 的发展提供决策参考。

关键词: 6G; 太赫兹通信技术; 战略规划; 基础研究; 应用研究

中图分类号: G321 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2023.08.006

太赫兹 (Terahertz, THz) 具有丰富的频谱资源, 是目前尚未全面开发应用的频谱空隙。太赫兹波是一种电磁波, 频率范围为 0.1 THz ~ 10 THz, 波长范围为 0.03 ~ 3 mm, 兼具微波通信与光通信特点^[1]。

太赫兹通信技术是实现 6G 的关键技术^[2]。与现有 5G 毫米波频段支持的峰值速率 (20 Gb/s 左右) 不同, 6G 的峰值速率将会大于 100 Gb/s, 因此具有超高频率、超大带宽和超高峰值速率的太赫兹通信技术是实现未来 6G 超高无线传输的重要手段。

在无线通信方面, 太赫兹的技术优势主要表现在以下 4 个方面^[3]: 一是高数据传输速率。可提供高达 10 Gb/s 以上的数据传输速率。二是具有很好的穿透性。即使在恶劣的环境条件下 (如风、沙尘和烟雾), 也可以实现正常通信。三是具有良好的保密性和抗干扰能力。由于太赫兹波束窄, 攻击者很难从窄波束中窃听, 保证了信息的机密性。四是波长非常短。但是太赫兹通信技术应用也存在一定的局限性, 主要体现在以下 3 个方面: 一是衰减

性强, 尤其是空气中水分子较多时, 会有较大的衰减^[4]; 二是频率高, 但传输距离短; 三是信号功率低, 需要借助信号放大技术进行通信。

由文献调研可知, 当前太赫兹通信技术的主要研发工作涵盖太赫兹分立元器件、太赫兹通信空口技术、太赫兹传播特性和信道建模研究等方面。为实现 2030 年的 6G 商用, 太赫兹通信技术发展仍需要攻克多项技术难题。

本研究通过梳理全球主要国家、相关国际组织在研发、标准化和产业化方面的行为, 并结合事实型数据 (专利、论文) 等信息对其进行基础、应用对比分析, 全面揭示了 6G 太赫兹通信技术的全球发展态势。

1 国际推动太赫兹通信技术发展的重要举措

1.1 重要国际组织推进太赫兹通信技术标准化进程

国际电信联盟 (International Telecommunication Union, ITU) 是联合国主管信息通信技术事务的专门机构, 总部设在瑞士日内瓦, 主要负责审议并在必要时修改无线电规则。国际电信联盟组织召开

第一作者简介: 苑朋彬 (1990—), 男, 硕士, 助理研究员, 主要研究方向为技术竞争情报。

项目来源: 中国科学技术信息研究所重点工作项目“重点科技领域前沿跟踪与深度研究 2023” (ZD2023-08)。

收稿日期: 2023-04-06

的世界无线电通信大会 (World Radiocommunication Conferences, WRC) 确定了无线频谱分配, 具体举措如下: 一是在 2015 年, WRC-15 大会就确定了将在 WRC-19 大会上讨论 275 GHz ~ 450 GHz 频段用于陆地移动和固定业务的议程。二是 WRC-19 大会批准了 275 GHz ~ 296 GHz、306 GHz ~ 313 GHz、318 GHz ~ 333 GHz 和 356 GHz ~ 450 GHz (共 137 GHz 带宽资源) 4 个全球业务频段用于移动业务^[5]。三是 WRC-23 大会将正式讨论 6G 频谱需求, 并完成 6G 频谱分配 (预计 2027 年底前完成)^[6]。

电气和电子工程师协会 (Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE) 总部位于美国, 是一个国际性的电子技术与信息科学工程师的协会, 其致力于电气、电子、计算机工程和与科学相关领域的开发和研究, 目前已在多个领域制定了行业标准。在无线空口技术标准化方面: 一是在 2008 年, IEEE 太赫兹兴趣小组 (802.15 Interest Group THz) 就已经正式成立, 致力于研究 300 GHz 以上的无线通信系统, 以及太赫兹无线通信标准和规章的制定。二是在 2013 年, 该兴趣小组过渡为 IEEE 研究小组 (802.15 Study Group 100G), 制订了太赫兹通信标准研究计划表。三是在 2014 年, 该研究小组过渡为 IEEE 任务小组 (Task Group 3d 100G)。四是在 2016 年, 该任务小组对 IEEE 通信协议 802.15.3c 进行了修订, 并定义了一个无线点到点的物理层, 该物理层速率将达到 100 Gb/s 以上。

1.2 主要创新国家战略规划和行动

1.2.1 美国

早在 2004 年, 美国就已经将太赫兹通信技术列为“改变未来世界的十大技术”之一。美国国防

部等政府部门积极推动太赫兹通信技术领域基础研究和相关实验, 部分规划和行动如下。

一是在 2009 年, 美国国防部高级研究计划局 (DARPA) 和美国国家航空航天局 (NASA) 就对太赫兹关键组件和系统进行研发支持 (频段范围集中在 0.1 THz ~ 1.0 THz)^[7]。二是在 2013 年, 美国国防部高级研究计划局启动“100 Gbps 射频骨干网”计划, 致力于开发机载通信链路, 实现大容量远距离无线通信^[8]。三是在 2018 年, 美国联邦通信委员会 (FCC) 公开展望 6G 技术, 明确提出 6G 技术需要利用太赫兹通信技术。四是在 2019 年, 美国联邦通信委员会将 95 GHz ~ 3 THz 太赫兹频段开放, 用于 6G 实验频谱。五是在 2020 年, 美国国防部资助成立太赫兹与感知融合技术研究中心 (ComSenTer), 用于开发 6G 太赫兹无线传输和感知融合技术。

1.2.2 欧盟

欧盟委员会制订研发框架计划 (FP) 进行太赫兹通信技术项目研发资助, 部分资助计划如下。

一是“FP8 计划” (地平线 2020 计划)。该计划是欧盟科研与创新框架计划, 项目运行周期为 2014—2020 年, 总投资近 800 亿欧元。支持的太赫兹通信技术相关项目有 TERAPOD, TERAWAY, iBROW, CELTA, ThoR, S-NEBULA 和 TERA-NANO 等。二是“FP9 计划” (地平线欧洲计划)。该计划是欧盟开展的新一轮研发与创新框架计划, 项目运行周期为 2021—2027 年, 总投资 955 亿欧元。支持的 6G 太赫兹通信技术相关项目有 TeraExc, ENSPEC6G 和 WINC 等。欧盟支持的部分太赫兹通信技术相关项目如表 1 所示。

表 1 欧盟支持的部分太赫兹通信技术相关项目

序号	项目名称	项目简介
1	TERAPOD	基于太赫兹通信技术的超高带宽无线接入网络研究
2	TERAWAY	开发突破性的新一代太赫兹收发器
3	iBROW	通过太赫兹收发器实现创新的超宽带泛在无线通信
4	CELTA	利用电子和光子技术实现太赫兹通信技术应用
5	ThoR	支持超高数据速率应用的太赫兹端到端无线系统
6	S-NEBULA	开创一种产生和检测太赫兹辐射的新方法

续表

序号	项目名称	项目简介
7	TERA-NANO	开发用于太赫兹产生和检测的波束可控和频率可重构的光混频器天线阵列
8	TeraExc	基于碳纳米结构的 THz 器件设计原理研究
9	ENSPEC6G	面向室内 6G 基础设施的高能效和高频谱效率亚太赫兹发射器阵列研究
10	WINC	下一代计算系统中的无线网络研究, 测试无线太赫兹通信技术, 开发接近技术极限的天线和协议

1.2.3 日本

早在 2005 年, 日本就已经提出 10 年科技战略规划, 将太赫兹通信技术列为十大关键技术之首。2006 年, 日本完成了世界首例太赫兹通信演示。日本政府发布了全球首个以 6G 作为国家发展目标的战略规划纲要, 并制定了详细的 6G 技术发展路线, 部分战略规划如下。

一是在 2020 年初, 日本政府成立 6G 技术研究会^[9]。同年 4 月, 日本政府发布《6G 技术综合战略规划纲要》, 规划了 6G 主要技术研发(2025 年完成)、6G 技术试验(2027 年开始)、6G 技术启用(2030 年完成)等关键时间点。二是在 2021 年 4 月, 日本总务省发布 Beyond 5G 促进战略——《6G 技术综合战略规划纲要和路线图》, 提出需要优先发展太赫兹无线通信技术。准备在 2030 年前部署 6G 网络, 并将该 6G 路线图分为两大阶段, 即高级实施阶段和加速阶段。在高级实施阶段, 应在 5 年内开发出许多成功的模型案例。2025 年之后要与标准化组织合作推进技术标准化。

1.2.4 韩国

韩国政府提出要在 2028 年率先实现 6G 商用, 重点支持太赫兹通信关键技术研发, 以加快推进 6G 商业化进程。部分行动如下。

一是在 2020 年, 韩国政府宣布要在全球率先实现 6G 商用, 韩国政府和企业将共同投资 9 760 亿韩元进行研发支持。其中韩国科学与信息通信技术部(MSIT)在公布的 14 个战略课题中, 把 100 GHz 以上 6G 用途的超高频段无线器件研发列为“首要”课题。二是在 2020 年, 韩国科学与信息通信技术部发布《引领 6G 时代的未来移动通信研发战略》, 计划 5 年内投资 2 000 亿韩元, 用于研发 6G 核心原创技术、优先制定国际标准、发布专利和构建产业基础等。三是在 2021 年, 韩国科学与信息通信

技术部公布 6G 研发实施计划。其中包括 Tb/s 级别的无线通信、Tb/s 级别的光纤通信、太赫兹无线电频率(Radio Frequency, RF)零部件、太赫兹频段模型、移动通信、卫星通信、终端超精密网络、智能化网络、智能型无线数据交换和 6G 安保技术等方向的研究。

1.2.5 中国

2005 年, 中国召开“香山科学会议”, 会议主题为太赫兹科学技术, 标志中国太赫兹通信技术研究正式启动。科技部等部门积极推动部署太赫兹通信技术基础研究。部分行动如下。

一是在 2010 年, 科技部在 863 计划信息技术领域启动“毫米波与太赫兹无线通信技术开发”专项研究。二是在 2013 年, 国家自然科学基金委员会(现由科技部管理)与中国科学院联合成立“太赫兹科学技术前沿战略研究基地”。三是在 2018 年, 科技部启动“太赫兹无线通信技术与系统”重大专项研究。四是在 2019 年, 工业和信息化部联合科技部等部门成立 IMT-2030(6G)推进组, 推进 6G 研发工作实施。五是在 2019 年, 国家自然科学基金委员会开展“移动网络基础科学问题与关键技术”专项研究, 研究方向包括 0.2 THz 以上的核心器件及收发芯片。六是在 2022 年, 国家自然科学基金委员会启动“功能基元序构的高性能材料基础研究”专项研究, 研究方向包括发展下一代信息技术核心材料, 发展出基于“功能基元+序构”的太赫兹波段的高效辐射及探测材料。

2 全球 6G 太赫兹通信技术基础研究、应用研究差异对比

本文以 SCI 论文发表数量表征基础研究水平, 以专利申请数量表征应用研究水平, 分别从研究趋势、国家、机构和技术热点等角度对比全球 6G 太

赫兹通信技术基础研究和应用研究差异。

基础研究主要对 Web of Science 数据库收录的太赫兹通信技术领域的 SCI 学术论文进行数据采集和数据处理。Web of Science 数据库是获取全球学术信息的重要数据库, 收录了 12 000 多种世界权威、高影响力的学术期刊, 内容涵盖自然科学、工程技术、生物医学、社会科学、艺术与人文等领域。数据采集时间范围为 2002—2022 年。经过数据清洗和查重处理, 共获取太赫兹通信技术领域的论文共计 2 662 篇。

应用研究主要对 Innography 数据库收录的太赫兹通信技术领域的专利数据进行数据采集和处理。Innography 是美国 Dialog 公司旗下推出的专利检索与分析平台, 包含中国、美国、日本、韩国和英国

等 90 余个国家地区的发明专利、实用新型专利等, 收录超过 8 000 余万件全球专利数据。数据采集时间范围为 2002—2022 年。经过数据清洗和查重处理, 最终共获取太赫兹通信技术领域的专利申请数量共计 1 032 项。

2.1 趋势对比

移动通信从 2G 发展到 5G, 每一代的升级平均需要 10 年时间, 每一次新技术的出现都显著提升了用户体验。2019 年, 随着全球进入 5G 商业化应用阶段, 6G 技术已经成为全球战略性研发的热点和国际竞争的焦点。近几年, 太赫兹通信技术领域的论文发表数量和专利申请数量呈现快速增长趋势(见图 1)。从发展阶段来看, 技术发展主要经历了两个阶段: 萌芽期和快速发展期。

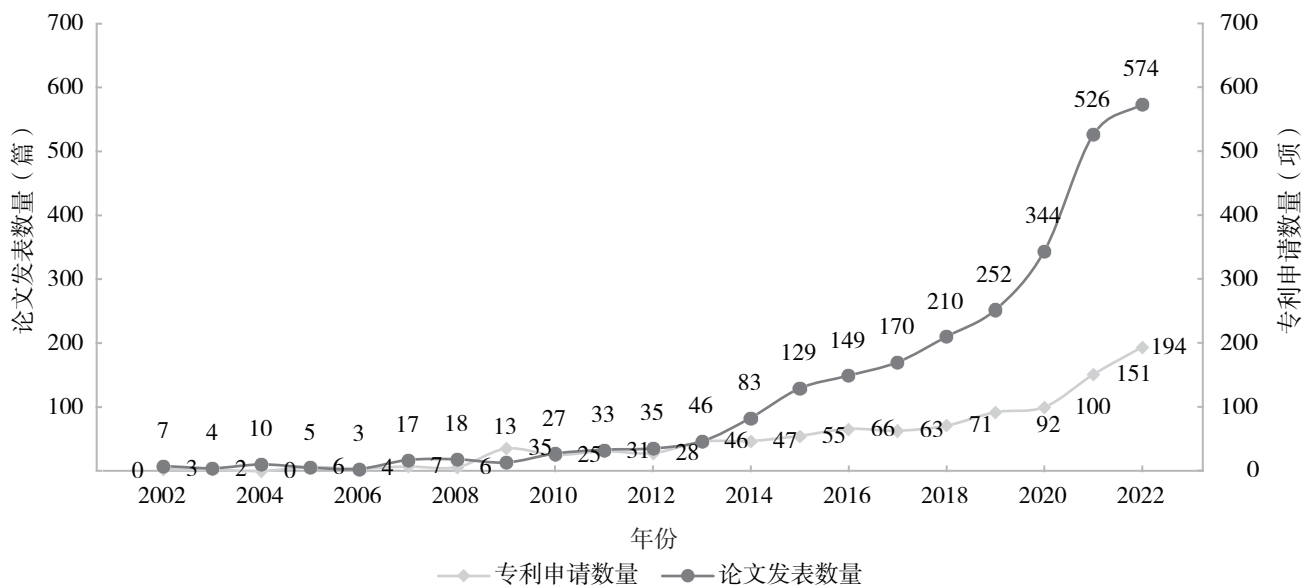


图 1 2002—2022 年太赫兹通信技术领域论文发表和专利申请趋势

2013 年及之前为萌芽期, 此时对太赫兹通信技术的研究较少, SCI 论文发表数量和专利申请数量均较少, 处于基础研究和应用研究的初始阶段。

2013 年之后为快速发展期, SCI 论文发表数量和专利申请数量呈现迅速发展趋势。尤其在 2019 年之后, 呈现加速趋势。为实现 2030 年 6G 商用, 2022 年之后的 3~5 年是技术研发的重要时期^[10]。

2.2 国家对比

太赫兹通信技术领域 SCI 论文发表和专利申请的国家的分布如图 2 所示, 可以发现, 各国的 SCI

论文发表数量多于专利申请数量, 侧面反映出当前全球研究主要以基础研究为主。中国、美国和日本是太赫兹通信技术领域基础研究和应用研究的主要国家。

在基础研究方面, 中国、美国、日本、英国和德国是太赫兹通信技术领域的基础科学研究大国, SCI 论文发表数量占全球市场份额的 79%。其中中国 SCI 论文发表数量排名全球第 1 位(1 125 篇), 是其他国家的 2 倍以上, 美国 SCI 论文发表数量 468 篇, 排名全球第 2 位。

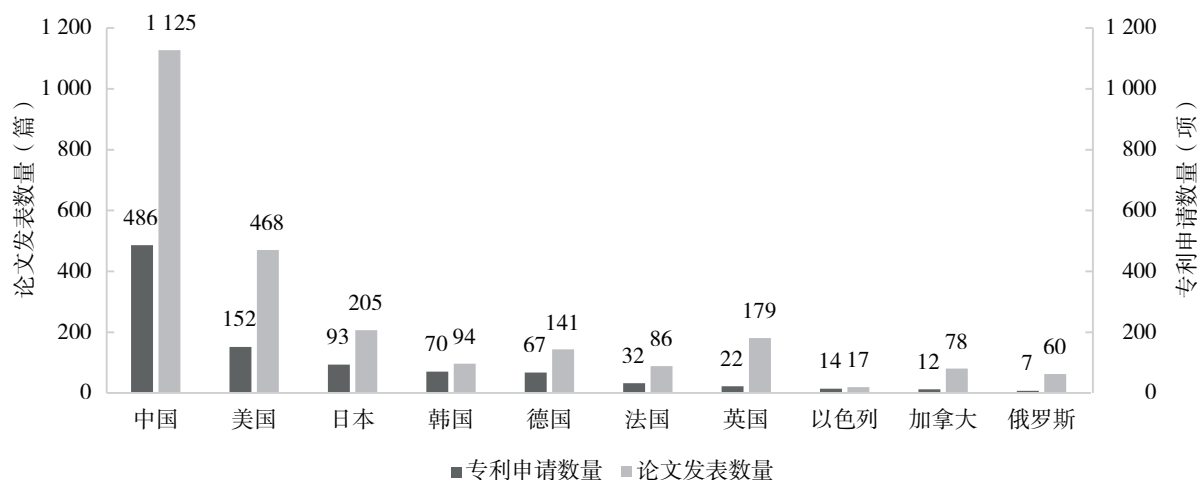


图2 2002—2022年太赫兹通信技术领域SCI论文发表和专利申请国家分布

在应用研究方面，以中国、美国、日本、韩国和德国等为代表的国家在太赫兹通信技术领域专利申请方面处于世界领先地位，专利申请量占全球市场份额的83%。其中中国在太赫兹通信技术领域申请专利共486项，占全球市场份额的47%；美国相关专利152项，排名全球第2位，占全球市场份额的15.5%；日本相关专利93项，排名全球第3位，占全球市场份额的9%。韩国、德国、法国、英国、以色列、加拿大和俄罗斯国家的专利申请量均在70项及以下，共占全球市场份额的22%。

2.3 机构对比

当前科研院所、大学等机构组织是基础研究和应用研究的主力军，企业在应用研究中仍有很大的发挥空间。

从基础研究来看（见表2），中国、日本、法国、美国、英国、新加坡、德国和俄罗斯等国家相关机构的SCI论文产出较多。其中中国机构排名靠前，主要以科研院所（以中国科学院为代表）和大学（以电子科技大学、天津大学和东南大学等为代表）为主。美国机构中，研究以大学（如佐治亚大学等）为主。法国机构中，研究以科研机构（如法国国家科学研究中心等）为主。新加坡机构中，研究以大学（如南洋理工大学等）为主。德国机构中，研究以大学（如布伦瑞克工业大学等）为主。俄罗斯机构中，研究以科研机构（如俄罗斯科学院等）为主。

表2 2002—2022年太赫兹通信技术领域
论文发表数量排名前20位的机构

序号	机构名称	所属国家	论文数量（篇）
1	中国科学院	中国	149
2	电子科技大学	中国	87
3	天津大学	中国	78
4	东南大学	中国	69
5	大阪大学	日本	63
6	国家科学研究中心	法国	54
7	中国计量大学	中国	52
8	上海交通大学	中国	52
9	中国科学院大学	中国	52
10	佐治亚大学	美国	52
11	佐治亚理工学院	美国	51
12	伦敦大学	英国	47
13	加利福尼亚大学	美国	46
14	纽约州立大学	美国	43
15	南京大学	中国	41
16	清华大学	中国	41
17	北京邮电大学	中国	35
18	南洋理工大学	新加坡	35
19	布伦瑞克工业大学	德国	34
20	俄罗斯科学院	俄罗斯	34

从应用研究来看(见表3), 中国、韩国、美国 and 德国等国家相关机构的太赫兹通信技术研发活跃。以德国电信公司、韩国电子与电信研究所、北京理工大学、电子科技大学和中国工程物理研究院电子工程研究所为代表的机构是太赫兹通信技术领域专利申请的主要组织。其中, 专利申请数量排名前 20 位的机构中, 中国机构有 15 家, 机构类型主要以大学和科研院所为主, 如北京理工大学、电子科技大学和中国工程物理研究院电子工程研究所等; 韩国机构有 3 家, 包括韩国电子与电信研究所、韩国 TCL 科技集团和韩国科学技术院; 美国的太赫兹通信专利申请主要以企业为主, 代表性机构是美国电话电报(AT&T)公司。

表 3 2002—2022 年太赫兹通信技术领域
专利申请数量排名前 20 位的机构

序号	机构名称	所属国家	专利数量 (项)
1	德国电信公司	德国	48
2	韩国电子和电信研究所	韩国	36
3	北京理工大学	中国	27
4	电子科技大学	中国	26
5	中国工程物理研究院电子工程研究所	中国	23
6	中国科学院	中国	22
7	重庆大学	中国	20
8	深圳太赫兹科技创新研究所	中国	20
9	韩国 TCL 科技集团	韩国	17
10	韩国科学技术院	韩国	15
11	天津大学	中国	14
12	华为投资控股有限公司	中国	13
13	紫金山网络通信与安全实验室	中国	13
14	浙江大学	中国	12
15	东南大学	中国	12
16	上海交通大学	中国	12
17	清华大学	中国	12
18	美国 AT&T 公司	美国	10

续表

序号	机构名称	所属国家	专利数量 (项)
19	中国电子科技集团公司第五十四研究所	中国	10
20	西安邮电大学	中国	9

2.4 技术热点对比

在基础研究方面(见表4), 太赫兹通信领域的论文注重光电科学(如电气电子工程、光学)、材料科学(如材料科学多学科、纳米科学)、计算机科学(如计算机科学信息系统)、物理学(如物理应用、物理多学科和凝聚态物理)等方向的研究。

表 4 2002—2022 年太赫兹通信技术领域
论文发表数量排名前 10 位的热点方向

序号	热点方向	论文数量(篇)
1	电气电子工程	1 074
2	光学	897
3	物理应用	641
4	电信	605
5	材料科学多学科	398
6	纳米科学	261
7	计算机科学信息系统	220
8	物理多学科	137
9	凝聚态物理	132
10	多学科科学	122

在应用研究方面(见图3、表5), 太赫兹通信领域的专利申请集中在信息传输(如 H04B、H04L)、无线网络(如 H04W)、基本元器件(如 G02F、G02B、H01S、H01L、H01P)等方向。

综上所述, 基础研究侧重于光电原理、材料和物理学等方向的研究, 应用研究侧重元器件、信息传输和通信网络等技术方向的研究。

3 结论与建议

3.1 全球发展态势总结

通过对 6G 太赫兹通信技术全球发展态势进行

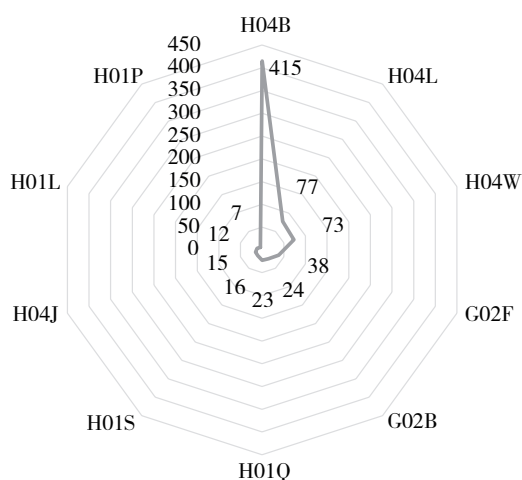


图3 2002—2022年6G太赫兹通信技术领域专利申请量排名前10位的热点方向

梳理，可以得到以下结论。

第一，全球6G技术竞争已经开启，虽然当前业界还没有制定出6G统一标准，但已经就6G商用化进程（2030年商用）达成了初步共识，而具有超高频率、超大带宽和超高峰值速率的太赫兹通信技术是实现未来6G超高无线传输的重要手段。

第二，目前国际电信联盟、电气和电子工程师协会分别在太赫兹通信频谱分配，太赫兹通信空口技术相关标准方面做出了一定贡献，积极推动技术发展。美国、欧盟、日本、韩国和中国均将太赫兹通信技术作为战略研发重点，积极推动关键技术研究。

第三，现阶段关于太赫兹通信技术研究以基础研究为主，且2022年之后的3~5年是研发的

表5 太赫兹通信技术领域专利申请量排名前10位的热点方向释义

序号	热点方向	专利量（项）	释义
1	H04B	415	传输
2	H04L	77	数字信息的传输，如电报通信
3	H04W	73	无线通信网络
4	G02F	38	用于控制光的强度、颜色、相位、偏振或方向的器件或装置，如转换、选通、调制或解调
5	G02B	24	光学元件、系统或仪器
6	H01Q	23	天线，即无线电天线
7	H01S	16	利用受激发射的器件
8	H04J	15	多路复用通信
9	H01L	12	半导体器件
10	H01P	7	波导；谐振器、传输线或其他波导型器件

关键时期。中国、美国和日本是太赫兹通信技术基础研究和应用研究的大国。科研院所、大学是基础研究和应用研究的主力军，而企业在基础和应用研究中都有很大的发挥空间。基础研究侧重于光电原理、材料和物理学等方向的研究，应用研究侧重元器件、信息传输技术和通信网络等技术方向的研究。

3.2 发展建议

针对全球推进6G太赫兹通信技术标准化进程以及制定战略规划等方面的进展，中国应加强战略顶层设计，制定详细的符合中国国情的6G技术路

线图，充分利用好研发的关键时期。6G发展涉及技术创新、产业生态等多个层面，要积极借鉴现有5G发展的成功经验，进行6G前瞻性战略部署，加强顶层设计和出台政策保障，积极推动太赫兹通信技术等关键技术突破，在战略层面上扩大优势。

针对政府、学术界和企业等不同主体在6G太赫兹通信技术方面的战略行动，以及基础研究和应用研究现状，中国要重视太赫兹通信关键核心技术研发，构建良好的产业生态环境。太赫兹通信关键技术涉及关键芯片技术、信道传播和建模技术、空

口技术等的研究、试验开发和产业化。应加强太赫兹通信技术信号传输特性的基础理论研究; 需要积极推进关键核心技术突破, 如基于Ⅲ-V族化合物半导体晶体管工艺的芯片集成电路技术; 需要重视搭建6G太赫兹通信技术产业生态, 推动产业界和学术界合作, 协同推进基础研究、应用研究、试验开发和产业化深度融合。

针对6G太赫兹通信技术应用研究发展现状, 中国要更加重视知识产权保护, 积极进行海内外专利布局。需要进一步强化新一代信息通信技术, 如太赫兹通信技术等关键领域自主知识产权的创造、储备和保护工作, 积极推进重要产业知识产权海外布局, 从源头上占领知识产权保护新高地, 加快突破知识产权关键问题, 努力扩大未来竞争发展新优势。

针对6G太赫兹通信技术基础研究发展现状, 中国要加强国际合作, 积极参与国际事务, 提升国际话语权。加强国内外政府、产业界和学术界的多边交流合作, 搭建合作交流平台, 共同推进6G太赫兹通信技术研发工作。中国应在保持技术优势领先的基础上, 积极参与国际事务和国际标准的制定, 提升国际话语权, 为推动全球6G技术发展做出贡献。■

参考文献:

- [1] 赵亚楠, 曹红伟. 太赫兹超高速无线网络路由协议研究综述[J]. 广东通信技术, 2016, 36(6): 47-51.
- [2] 谢莎, 李浩然, 李玲香, 等. 面向6G网络的太赫兹通信技术研究综述[J]. 移动通信, 2020, 44(6): 36-43.
- [3] 顾立, 谭智勇, 曹俊诚. 太赫兹通信技术研究进展[J]. 物理, 2013, 42(10): 695-707.
- [4] 赵亚楠, 曹红伟. 太赫兹超高速无线网络路由协议研究综述[J]. 广东通信技术, 2016, 36(6): 47-51.
- [5] ITU. Final acts WRC-19[EB/OL]. [2023-01-01]. https://www.itu.int/dms_pub/itu-r/opb/act/R-ACT-WRC.14-2019-PDF-C.pdf.
- [6] ITUWRC. ITU World Radiocommunication Conference 2023 (WRC-23)[EB/OL]. [2023-01-01]. <https://www.itu.int/wrc-23/>.
- [7] 陈智, 张雅鑫, 李少谦. 发展中国太赫兹高速通信技术与应用的思考[J]. 中兴通讯技术, 2018, 24(3): 43-47.
- [8] 李秉权, 李硕, 孙延坤. DARPA射频频骨干网项目的启示研究[J]. 中国电子科学研究院学报, 2019, 14(5): 462-466.
- [9] 翟立君, 王妮炜, 潘沐铭, 等. 6G无线接入关键技术[J]. 无线电通信技术, 2021, 47(1): 1-11.
- [10] 苑朋彬, 杨帅, 孙浩林. 全球6G技术专利布局研究[J]. 全球科技经济瞭望, 2022, 37(7): 69-76.

Research of Global Development Trend of 6G Terahertz Communication Technology

YUAN Pengbin¹, YANG Shuai¹, HE Wenzhen², XU Suquan¹

(1. Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038)

(2. Shaoxing University, Shaoxing, Zhejiang 312000)

Abstract: 6G technology has become the focus of global competition and research hotspot. Terahertz communication technology is the key technology to realize 6G and an important means to realize wireless transmission. This paper sorts out the behaviors of major countries and relevant international organizations from a global perspective, in terms of R&D, standardization and industrialization of 6G Terahertz communication technology, and compares the R&D situation in combination with patents and paper data to reveal the global development trend of Terahertz communication technology from multiple perspectives, hoping to provide reference for further promoting the development of China's 6G technology.

Keywords: 6G; Terahertz communication technology; strategic planning; basic research; application research