

中国5G专利技术的申请特性和生命周期研究

何丽娜, 高建刚

(聊城大学商学院, 山东 聊城 252000)

摘要: 目前5G(第5代移动通信技术)已经逐渐商业化,但对中国5G专利技术生命周期的研究较为缺乏。基于1996—2020年的专利数据考察中国5G专利申请的特性,运用Logistic增长模型分析中国5G专利技术的生命周期。研究发现:中国5G专利技术年度申请量在2018年达到峰值,目前无论是从整体还是从主要技术类别看,均已进入技术衰退期;中国5G专利申请人的主体是企业且主要分布在新一代信息技术、高端装备制造、新材料和数字创意4个新兴产业;中国5G专利大多为独立申请,合作申请比例不足5%,且企业与高校等机构的合作研发不足。

关键词: 5G(第5代移动通信技术);技术功效;产业领域;生命周期;Logistic增长模型

中图分类号: G306 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2024)11-0150-06

中国移动通信行业的发展经历了2G落后、3G突破、4G同步、5G引领的巨大转变^[1-2]。目前,中国已建成全球规模最大的网络基础设施。截至2022年8月,中国5G网络基站数量达185.4万个,终端用户超过4.5亿户,均占全球60%以上。除消费群体规模庞大外,中国在5G领域的引领实际上也更多表现在技术创新引领方面。

专利文献是技术创新的成果与载体,以专利的质量和数量作为指标来衡量并预测技术发展已成为研究技术创新的通用做法^[3-5]。基于此,文章通过分析中国5G专利申请数量以探究申请人特性和技术申请特性,同时从专利数量增长率角度探究国内5G技术所处阶段。目前,对5G专利分析的文献主要集中在核心专利技术识别和竞争热点分析^[6-8]、标准必要专利的比较^[9-11]以及使用Logistic增长模型、Tobit回归模型及复杂网络分析等研究方法探索5G技术发展现状等。向姝璇和李睿^[8]通过测算中国5G领域标准必要专利(SEP)整体相似度明确了中国核心专利8个技术主题并提出不同技术主题下相关的技术竞争点;赵辉和肖翔^[10]通过界定标准必要专利,在设计其评估指标体系基础上得出了部分现有专利成为标准必要专利的概率值;瞿羽扬等^[7]利用Logistic增长模型刻画了3G、4G和5G成长曲线以研究移动通信产

业技术标准演化路径;张俊艳和孙佳^[11]运用Tobit回归模型对一些中韩及跨国企业的必要专利质量进行了比较分析;王钦等^[12]采用复杂网络分析法研究了5G增强移动宽带技术竞争态势与企业专利战略。

分析上述文献可知,学术界对专利技术识别、技术竞争热点与5G专利技术发展阶段、专利质量等方面进行了分析,为本文提供了理论借鉴,但目前研究还存在两点不足:一是上述研究比较侧重国际、跨国或某一技术领域的分析,缺乏对中国5G专利申请较为全面整体的分析,特别是产业应用领域与专利聚焦主题方面较为缺乏;二是既有文献侧重于以专利的“质量”指标进行评价,但有关专利“数量”的分析,尤其是“专利增长率”所带来的效应,则着墨不多^[12-13]。为此,本文对中国5G专利申请进行较为全面的分析并从专利数量增长率角度使用逻辑斯蒂增长模型研判中国5G技术的生命周期及目前所处的阶段。

1 研究设计

1.1 专利检索策略

专利检索数据来源于Incopat数据库中的中国专利数据库。国际电信联盟定义5G主要应用于增强移动宽带、海量机器类通信和超高可靠低时延通信3大情境。因此,对上述3种情境相关技术文件

收稿日期: 2024-03-04

基金项目: 山东省高等学校“青创科技计划”(2019RWE012)

作者简介: 何丽娜(2000—),女,山东临沂人,硕士研究生,研究方向为产业经济学;高建刚(1975—),男,山东聊城人,博士,教授,研究方向为产业经济学。

进行研读与解析并参考 IMT-2020(5G)推进组 2015 年 2 月发布的《5G 概念白皮书》及 2018 年 6 月上海世界移动大会发布的《5G 关键技术创新报告》,整理出检索时所采用的关键字。由于专利数据申请到公开需要 18 个月,故检索范围和对象设定为 1996 年 1 月 1 日至 2020 年 12 月 31 日在中国授权公告的 5G 专利,最终结果得到 5G 专利 19 598 件。此外,在进行专利申请特性分析时,一律使用 IPC(国际专利分类)大组进行分类。

1.2 中国 5G 技术的发展态势及生命周期研判

由于逻辑斯蒂(Logistic)增长模型常被用于研究技术生命周期^[7],因此,在 Loglet Lab 软件中使用 Logistic 增长模型分析中国 5G 专利技术的生命周期。增长模型方程为

$$P(t) = \frac{K}{1 + e^{-r(t-\beta)}} \quad (1)$$

式中: $P(t)$ 为某年的专利累积件数; K 为技术饱和点的累积专利件数,界定期间 $(0, K \times 10\%)$ 、 $(K \times 10\%, K \times 50\%)$ 、 $(K \times 50\%, K \times 90\%)$ 、 $(K \times 90\%, K \times 100\%)$ 分别为技术萌芽期、成长期、成熟期和技术衰退期。将 $(K \times 10\%, K \times 90\%)$ 合称为增长区间,即成长期开始至成熟期结束所经历的时间设为

Δt ; r 为增长曲线的增长率; β 为增长中的转折点即由成长期转为成熟期的时间节点,在 Loglet Lab 软件中以 t_m 表示。 r 的计算公式为

$$r = \ln 81 / \Delta t \quad (2)$$

如此,式(1)可改写为

$$P(t) = \frac{K}{1 + e^{-\frac{\ln 81}{\Delta t}(t-t_m)}} \quad (3)$$

式(3)即为在 Loglet Lab 软件中的主要理论模型。代入历年的专利累计件数,可以求出其中的参数。同时利用表格列出技术增长的逻辑斯蒂曲线各个阶段,用以研判中国 5G 专利技术的发展态势和生命周期。

2 检索结果及分析

2.1 中国 5G 专利申请趋势变动

1996—2020 年,5G 技术的相关专利申请量整体呈现倒“U”型(图 1)。2013 年前,5G 专利申请量一直是缓慢增长,2013 年后,申请量呈现爆发式增长,推测与国家重视发展 5G 技术,并于 2013 年成立 IMT-2020(5G)推进组有关。2018 年专利申请量达到最高峰 5 069 件。从 2019 年开始,5G 专利申请量开始连年下降,从技术的发展周期来看,似乎表明 5G 技术已经步入技术衰退期。

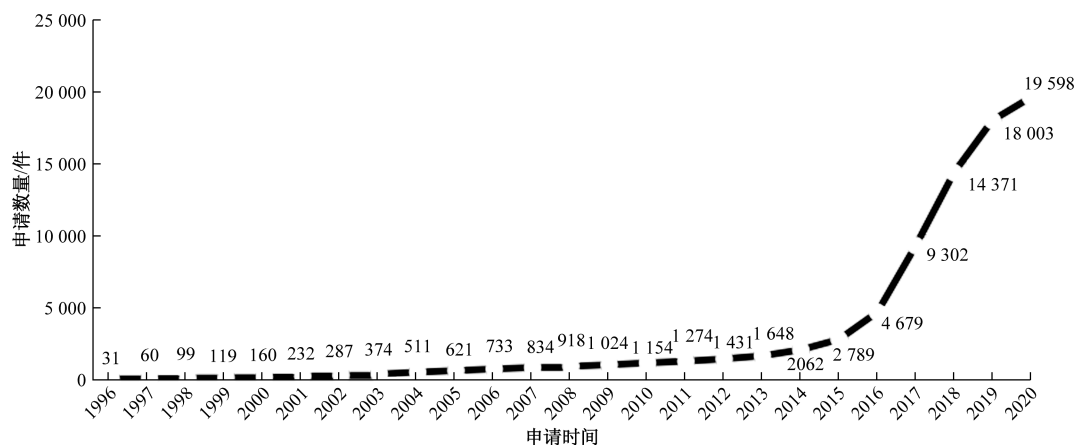


图 1 1996—2020 年中国 5G 专利技术申请数量

2.2 申请人特性

2.2.1 专利申请人国别

除了中国籍专利申请人外,外国籍专利申请人主要来自美日韩,这与美日韩在通信领域的创新地位相符(图 2)。瑞典和芬兰籍的专利申请人数量为数不少,高于技术强国法国和德国,这与两国的通信技术较为发达有关,因而 5G 专利申请量较多。

2.2.2 专利申请人申请数量排名

申请数量排名第 1 位的是华为,远高于排名第 2 位的维沃公司(图 3)。排名前 10 位的还有 OPPO

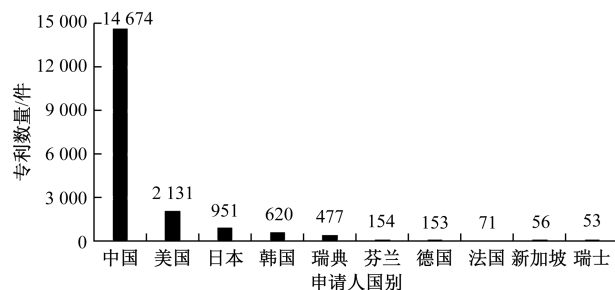


图 2 中国 5G 专利申请人国别前 10 名及专利数量

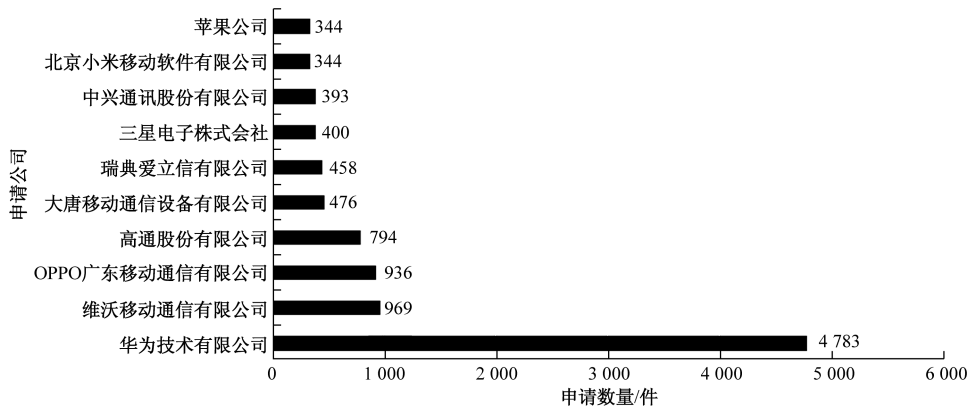


图 3 中国专利申请人申请数量前 10 名

公司、高通、大唐通讯、瑞典爱立信、三星、中兴、北京小米、苹果。

2.2.3 专利申请人类型

中国 5G 专利申请人类型的主体为企业,占比近 90%,远高于大专院校、科研单位等其他组织或个人(图 4)。这表明,至少在通信技术领域,企业是中国技术创新的第一主体。

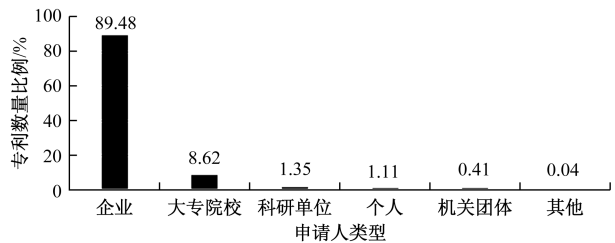


图 4 中国 5G 专利申请人类型构成

2.3 技术申请特性

2.3.1 中国 5G 专利整体技术构成

前 10 类技术的专利申请量占全体专利数量高达 92.63%(表 1),说明这些技术具有一定的代表性。申请人的技术领域主要集中在 H04W72、H04L5、H04L1 等 10 类。同时,通过技术聚类发现中国 5G 专利技术申请的前 3 位主题分别是指示信息、时域资源、参考信号。

2.3.2 专利技术的主要省市分布

除了 H04B7 技术占比低于 70%之外,前 9 个省份的专利技术加总大体占到各类对应技术的 75%~87%(表 2),即 8 成左右。因此,广东、北京、上海等 9 省市的 5G 专利技术具有代表性,这些专利大省的共同特征是经济发展水平较高,或高等教育较为发达。

表 1 中国 5G 专利技术整体构成(申请量前 10 名)

IPC(大组)	技术分类号释义	专利数量/件	占比/%	技术聚类主题前 3 位
H04W72	本地资源管理	3 649	18.33	指示信息、控制信道、时域资源
H04L5	为传输通道提供多用途的装置	3 366	16.91	重复传输、参考信号、指示信息
H04L1	检测或防止收到信息中的差错的装置	2 103	10.56	指示信息、时频资源、混合自动重传请求
H04W24	监督、监控或测试装置	1 580	7.94	指示信息、测量结果、会话管理
H04W76	连接管理	1 503	7.55	分组数据单元、网络设备、间接接收机制
H04B7	无线电传输系统	1 491	7.49	网络设备、信道状态信息、预编码方法
H04W36	切换或重选装置	1 338	6.72	网络设备、会话管理、目标小区
H04W4	专门适用于无线通信网络的业务	1 294	6.50	网络设备、计算机可读存储介质、无线通信
H04W28	网络业务量或资源管理	1 133	5.69	网络设备、数据传输方法、资源分配方法
H04W52	功率管理	984	4.94	网络设备、功率控制方法、功率控制
合计	—	18 441	92.63	指示信息、时域资源、参考信号

表 2 前 10 名专利技术的主要省市及地区分布

IPC	广东省	北京市	上海市	江苏省	台湾省	浙江省	四川省	重庆市	陕西省	合计	占对应技术领域比例/%
H04W72	1 947	581	294	40	70	13	52	31	24	3 052	83.64
H04L5	1 684	492	302	22	49	6	35	4	8	2 602	77.30
H04L1	1 032	312	177	24	36	8	13	10	10	1 622	77.13
H04W24	807	315	98	33	23	17	30	32	20	1 375	87.03

续表

IPC	广东省	北京市	上海市	江苏省	台湾省	浙江省	四川省	重庆市	陕西省	合计	占对应技术领域比例/%
H04W76	787	273	84	11	63	4	16	10	5	1 253	83.37
H04B7	582	140	123	51	31	15	31	12	21	1 006	67.47
H04W36	662	218	47	13	33	4	6	18	6	1 007	75.26
H04W4	531	225	96	33	15	15	26	28	18	987	76.28
H04W28	554	187	56	31	23	9	12	28	16	916	80.85
H04W52	487	143	64	20	12	9	14	14	10	773	78.56

2.3.3 技术申请人所在产业领域

从国民经济产业分类看,中国 5G 专利申请人大多分布在 C39、C40、I63、I65、O81 这 5 个 2 位码产业(表 3)。从新兴产业划分来看,5G 专利技术申请人所在行业主要在新一代信息技术产业、高端装备制造产业、新材料产业、数字创意产业 4 个门类。

2.3.4 专利合作情况与主题差异

合作专利申请占全部专利数量的 4.32%,而独立专利申请则占比高达 95.68%。可见,中国 5G 专利的合作申请数量比例较低(表 4)。同时,中国 5G 专利申请的合作申请人主要集中在企业或企业之间,而较少发生在高校与企业,或高校与高校之间。

3 中国 5G 专利技术的生命周期

将历年累积专利数导入 Loglet lab4 软件进一步分析中国 5G 专利生命周期及目前所处阶段。还计算了 IPC 大组专利申请量前 5 名的专利技术的

生命周期情况(表 5)。表 5 中, K 代表技术饱和点时的累积专利件数, a 表示从成长期到成熟期所经历的时间, t_m 表示从成长期转变为成熟期的时间节点。以 5G 全部专利申请或整体技术为例,5G 技术的饱和点为累积专利件数 23 105 件, K 值的 10% 对应的时间节点为 2014 年,表示 2014 年后开始进入成长期,时间段为 2014—2017 年。 t_m 为 2017 年,表示从 2017 年开始步入技术成熟期,持续时间为 2017—2021 年; $a=5.82$,表示从成长期开始到成熟期结束,大约共历时 5.82 年即接近 6 年的时间。目前,中国 5G 专利技术整体上已经处于技术衰退期。从各大组的技术看,目前均已步入技术衰退期。

2018 年中国 5G 专利申请量已达历年年度申请量的峰值(图 1)。结合此部分的生命周期研判,可进一步确信,目前中国 5G 技术已整体步入了技术衰退期,6G 技术的萌芽期已经缓缓开启。

表 3 中国 5G 专利申请人所属产业前 10 名

国民经济行业分类				新兴产业分类			
2 位码	4 位码	4 位码代码释义	专利数量/件	门类	大类	大类代码释义	专利数量/件
C40	C4090	其他仪器仪表制造业	16 795	1	1.1	下一代信息网络产业	14 924
C39	C3921	通信系统设备制造	15 340	1	1.2	电子核心产业	1 695
I65	I6532	物联网技术服务	15 165	8	8.1	数字创意技术设备制造	964
O82	O8122	通讯设备修理	13 043	1	1.3	新兴软件、新型信息技术服务	829
C39	C3922	通信终端设备制造	12 926	4	4.1	生物医药产业	610
C40	C4028	电子测量仪器制造	12 679	1	1.5	人工智能	494
I63	I6312	移动通信服务	11 034	8	8.2	数字文化创意活动	405
C39	C3912	计算机零部件制造	11 022	1	1.4	互联网与云计算、大数据服务	397
I63	I6319	其他电信服务	10 631	3	3.4	先进无机非金属材料	369
O81	O8121	计算机和辅助设备修理	9 668	2	2.2	航空装备产业	301

表 4 中国 5G 专利的合作申请情况(前 10 位)

排名	申请人	专利数量/件	占全部合作专利比例/%	排名	申请人	专利数量/件	占全部合作专利比例/%
1	中国移动	269	31.76	6	诺基亚通信公司	35	4.13
2	夏普公司	60	7.08	7	国家电网	24	2.83
3	鸿颖创新有限公司	58	6.85	8	华为公司	21	2.48
4	三星集团	46	5.43	9	中国电科	19	2.24
5	上海诺基亚贝尔股份有限公司	43	5.08	10	清华大学	15	1.77

注:合作申请人使用标准申请人计算。

表5 中国5G整体技术及IPC大组技术的生命周期及相应参数

技术分类	萌芽期	成长期	成熟期	衰退期	Logistic 增长模型参数		
					K	a	t _m
5G 整体技术	1996—2014 年	2014—2017 年	2017—2021 年	2022 年之后	23 105	5.82	2017
H04W7 技术	1996—2015 年	2015—2017 年	2017—2019 年	2020 年之后	3 912	3.66	2017
H04L5 技术	1996—2016 年	2016—2017 年	2017—2019 年	2020 年之后	3 725	3.74	2017
H04L1 技术	1996—2015 年	2015—2017 年	2017—2019 年	2020 年之后	2 238	3.36	2017
H04W2 技术	1996—2016 年	2016—2018 年	2018—2020 年	2021 年之后	1 748	3.77	2018
H04W7 技术	1996—2016 年	2016—2018 年	2018—2020 年	2021 年之后	1 649	3.66	2018

4 结论与政策建议

4.1 研究结论

(1)1996—2020 年,5G 技术的相关专利申请量整体呈现倒“U”型。中国国内 5G 技术一般在 2020—2022 年进入了技术衰退期,目前已经开始进入 6G 技术的萌芽期或导入期。

(2)国外申请人主要分布在通信技术发达国家,美日韩国籍申请人在中国申请的 5G 专利数量中居于前 3 位。

(3)5G 专利申请人涉足的技术领域集中在 H04W72、H04L5、H04L1 等领域。技术聚焦的主题包括指示信息、时域资源、参考信号等。

(4)中国 5G 专利申请人的主体类型是企业,并且华为的 5G 专利数量高居第 1 位。申请人主要分布在 C39、C40、I63、I65、O81 等产业。从新兴产业划分来看,申请人主要分布在新一代信息技术产业、高端装备制造产业、新材料产业、数字创意产业 4 个门类。

(5)中国 5G 专利申请基本是独立申请,合作申请专利比例较低且在合作专利申请中企业与高校之间的合作占比较低。

4.2 政策及研究建议

(1)建议中国 5G 申请人特别是国内申请人要密切关注通信技术领域的研发趋势和动态。目前,5G 已经逐渐商业化,预期 2030 年,6G 将会成为通信领域的基础架构。除了继续关注 5G 技术领域并发挥自己的研发优势继续跟踪之外,申请人和有关部门要做到未雨绸缪,因势利导,未来要加大对 B5G(Beyond 5 G)甚至 6G 的专利技术布局。

(2)中国 5G 技术领域国内申请人的技术研发合作比例较低,且大多数合作申请局限于企业之间,企业与高校及其他科研机构的合作仍处于较低水平。建议未来应不断完善技术创新体系,加强企业与高校、高校与高校、企业与科研院所等申请人之间的合作,以发挥各自优势,继续增强中国通信

技术领域的整体创新力和国际竞争力。

(3)专利“量”的方面所传递的信息如技术周期信号往往非常具有价值,可以帮助人们从整体上把握一代技术的整个发展历程及目前所处的方位和阶段。建议后续研究要加强专利数量方面的分析,特别是专利数量增长方面的研究。

参考文献

- [1] 刘友华,李雨维.第五代移动通信技术专利情报分析及战略[J].科技管理研究,2016,36(9):155-160.
- [2] 崔维军,李璐,韩硕,等.5G 标准必要专利分布特征:国际比较研究[J].科技管理研究,2022,42(5):162-169.
- [3] 杨武,杨大飞.基于专利数据的产业核心技术识别研究:以 5G 移动通信产业为例[J].情报杂志,2019,38(3):39-45.
- [4] 郭思月,魏玉梅,滕长青,等.基于专利引用的技术竞争情报分析:以 5G 关键技术为例[J].情报理论与实践,2019,42(12):1-7.
- [5] FENG S, AN H, LI H, et al. The technology convergence of electric vehicles: Exploring promising and potential technology convergence relationships and topics[J]. Journal of Cleaner Production, 2020, 260: 1-13.
- [6] YOON B, MAGEE C L. Exploring technology opportunities by visualizing patent information based on generative topographic mapping and link prediction[J]. Technological Forecasting and Social Change, 2018, 132: 105-117.
- [7] 瞿羽扬,周立军,杨静,等.基于技术标准生命周期的移动通信产业演化路径[J].情报杂志,2021,40(5):84-91.
- [8] 向姝璇,李睿.基于专利文献整体相似度计算的竞争对手发现:以 5G 领域为例[J].情报理论与实践,2021,44(5):100-105.
- [9] 张艳,杨芳,刘玉超,等.技术标准制定与实施中的专利情报分析研究:以 5G 标准为例[J].情报理论与实践,2021,44(5):127-132.
- [10] 赵辉,肖翔.标准必要专利评估筛选研究:以 5G 专利为例[J].高技术通讯,2020,30(1):101-108.
- [11] 张俊艳,孙佳.通信企业技术赶超模式与路径研究:基于标准必要专利的视角[J].中国科技论坛,2018(4):112-121.
- [12] 王钦,王雪二,杨张博,等.标准碎片化下的专利战略:

基于 5G 增强移动宽带技术的研究[J]. 科学学研究, 2022, 40(2): 247-256.

[13] 张奔. 国内外高速轨道技术生命周期特征的比较与启示: 基于专利视角[J]. 情报杂志, 2020, 39(1): 83-90.

Research on Application Characteristics and Life Cycle of 5G Patent Technology in China

HE Lina, GAO Jiangang

(Business School, Liaocheng University, Liaocheng 252000, Shandong, China)

Abstract: At present, 5G(5th generation mobile communication technology) has been gradually commercialized, but there is a lack of research on the life cycle of 5G patented technology in China. Based on the patent data from 1996 to 2020, the characteristics of Chinese 5G patent applications are investigated, and the Logistic growth model is used to analyze the life cycle of Chinese 5G patent technology. It is found that the annual application volume of domestic 5G patent technology reached its peak in 2018, and it has entered a period of technological decline both as a whole and in terms of major technology categories. China's 5G patent applicants are mainly enterprises and are mainly distributed in four emerging industries: new generation information technology, high-end equipment manufacturing, new materials and digital creativity. Most of the 5G patents in China are applied independently, the proportion of cooperative applications is less than 5%, and the cooperative research and development between enterprises and universities and other institutions is insufficient.

Keywords: 5G(5th generation mobile communication technology); technical efficacy; industrial field; life cycle; Logistic growth model