36氪研究院
36KR RESEARCH

新基建系列之：2020年中国城市5G发展指数报告

2020.05



目录

前言 4

第一章 中国 5G 发展概况 6

1.1 5G 的定义与内涵 6

1.2 中国 5G 产业的发展环境 6

1.2.1 政策环境 6

1.2.2 经济环境 9

1.2.3 社会环境 9

1.2.4 技术环境 10

1.3 5G 产业发展的意义 11

第二章 中国 5G 发展现状及趋势分析 13

2.1 5G 整体发展情况分析 13

2.1.1 5G 的发展历程 13

2.1.2 5G 市场竞争格局分析 15

2.1.3 5G 商业化应用进程 17

2.2 5G 产业链主要环节分析 18

2.2.1 上游基础元器件 20

2.2.2 中游网络基建设备 25

2.2.3 下游终端应用 26

2.3 5G 产业融资情况分析 36

第三章 5G 发展指数评价分析 39

3.1 指标体系构建 39

3.1.1 构建原则 39

3.1.2 数据来源和说明 40

3.1.3 指标体系 40

3.2 5G 发展指数总体分析 42

3.3 一级指数分析.....44
3.3.1 城市发展环境指数分析.....44
3.3.2 资金支持力度指数分析.....45
3.3.3 5G 创新能力指数分析.....46
3.3.4 基础支持情况指数分析.....47
3.3.5 5G 发展成效指数分析.....48
3.4 重点城市 5G 发展情况分析.....50
3.4.1 北京.....50
3.4.2 深圳.....52
3.4.3 上海.....54
第四章 中国 5G 发展展望和建议.....57
4.1 发展展望.....57
4.1.1 5G 终端产品呈现多样化发展趋势，5G 自主产业体系逐步完善.....57
4.1.2 5G 与垂直行业深度融合，赋能产业升级.....57
4.1.3 推动行业技术规范及标准制定，促进 5G 规范化发展.....58
4.2 发展建议.....58
4.2.1 增加政策供给，强化政府导向，推动“5G+”多维度落地.....58
4.2.2 加大 5G 建设的资金支持力度，全面提速 5G 建设.....59
4.2.3 注重 5G 领域技术研发平台建设，构建 5G 发展一体化通道.....59
4.2.4 加强 5G 安全保障体系建设，提供 5G 安全服务.....60
附录.....61
2019 年全国 5G 商用试点城市指数表.....61

封面图片来源：视觉中国

前言

2020 年是我国决胜全面建成小康社会、决战决胜脱贫攻坚之年。但随着全球新冠疫情的爆发，我国经济下行压力持续增大，重视培育壮大新动能成为破题关键。新型基础设施建设[1]（以下简称“新基建”）以新发展理念为指引，以技术创新为驱动，以新发展模式为突破，以新发展效率为目的，面向高质量发展需求，提供数字化转型、智能化升级、融合创新等服务的基础设施服务体系。新基建有助于稳投资、稳就业、稳增长和促消费，是化解疫情不利影响，尽快恢复经济平稳发展秩序等的重要方式。近日，中央对加快新基建建设进度作出明确部署规划，有关部门和地方也纷纷出台相关措施积极响应，也有不少企业看到市场新机遇而主动参与到新基建的研发、投资和建设中。从中央密集部署，到地方积极响应；从企业主动参与，到资本市场追捧，新基建已成为全社会关注的重点。

作为新基建的重要组成部分，5G 凭借高速率、低延时、大连接等特点，不仅满足居民高端消费需求，如 VR/AR、超高清视频、大型网络游戏等，同时还可解决城市部分地区网络拥塞现象。5G 与大数据、人工智能等关联技术结合，将带动诸多行业发展，为众多领域的数字化转型奠定基础。通过 36 氪研究院分析，医疗健康、工业生产、媒体娱乐和金融等逐步成为 5G 应用的先导性领域。

5G 是支撑我国经济社会网络化、数字化、智能化转型的关键新型基础设施。各地政府已从战略高度认识到发展 5G 的必要性、紧迫性，陆续发布 2020 年重大 5G 投资项目。部分政府立足当地禀赋、产业分布，充分考虑市场需求和实际发展情况统筹规划，建立新机制、明确新主体，合理配置资源、调动社会资本，循序渐进推进 5G 发展。为全面客观衡量各地区 5G 发展情况，36 氪研究院以统计学多

[1] 新型基础设施主要包括三个方面。一是信息基础设施，比如以 5G、工业互联网为代表的通信网络基础设施，以人工智能、云计算等为代表的新技术基础设施，以数据中心、智能计算中心为代表的算力基础设施等；二是融合基础设施，比如智能交通、智慧能源基础设施等；三是创新基础设施，比如重大科技基础设施、产业技术创新基础设施等。

指标综合评价体系构建理论为支撑，以统一数据口径和保障数据来源为根本，并结合各城市 5G 发展实际情况，构建起由 5 个一级指标，14 个二级指标和 21 个三级指标组成的指数体系，从城市发展环境、资金支持力度、5G 创新能力、基础支持情况和 5G 发展成效这 5 个维度对各城市 5G 发展情况进行数据解读。

36 氪研究院根据指数评价法得出我国 5G 发展指数 TOP30 城市排名，其中综合排名位列前 5 名的城市分别为北京（85.66）、深圳（82.55）、上海（77.84）、广州（74.97）和南京（72.69）。从梯队分布来看，排名 TOP10 城市为我国 5G 发展第一梯队，主要包括北京、深圳、上海、广州、南京、武汉等一线和新一线城市；重庆、天津、济南、青岛等城市位于我国 5G 发展的第二梯队；郑州、无锡、沈阳、石家庄等城市处于第三梯队。总体来看，我国 46 个 5G 商用试点城市发展实力存在一定差距。

第一章 中国 5G 发展概况

1.1 5G 的定义与内涵

5G 即第五代移动通信技术的简称，由移动语音时代（1G）、文本时代（2G）、数据时代（3G）和融合应用时代（4G）发展而来。5G 凭借大宽带、大连接、高可靠低时延等特点，为移动互联网、工业互联网、车联网、金融科技、智慧医疗等垂直行业应用场景提供可靠的信息交互支持。

大宽带即以人为中心的应用场景，表现为超高的数据传输速率，广覆盖下的移动性保证等。未来在 5G 的支持下，可实现超高清视频、云 VR/AR 等极致体验，用户体验速率可提升至 1Gbps（4G 最高实现 10Mbps），峰值速度甚至达到 10Gbps。

高可靠低时延即连接时延达到 1ms 级别，并且支持高速移动（500KM/H）情况下的高可靠性（数据传输成功率达 99.999%）连接。这一特点可为车联网、工业控制、远程医疗等安全性要求极高的特殊应用场景提供信息传输支持。

大连接即为“海量物联”，5G 连接密度达 100 万个/km^2，可满足千亿级连接需求，强大的连接能力可以快速推动包括智慧城市、智能家居、环境监测等各垂直行业的深度融合。

1.2 中国 5G 产业的发展环境

1.2.1 政策环境

5G 作为全球科技革命中的引领性技术，充分发挥其规模效应和带动效应，对推动经济社会高质量发展具有重要意义，我国对 5G 的建设和发展给予高度重视。2016 年 7 月，国务院推出《国家信息化发展战略纲要》（国务院公报 2016 年第 23 号），要求 2020 年我国 5G 技术研发和标准制定要有突破进展，5G 上升到国家战略层面。紧随其后，国家陆续出台《“十三五”国家信息化规划》（国发〔2016〕73 号）、《信息通信行业发展规划 2016-2020》（工信部规〔2016〕424 号）等

政策文件，加速推动 5G 技术的研发、标准的制定及 5G 商用的启动。2019 年 6 月 6 日，工信部正式颁发 5G 牌照，我国超预期正式启动了 5G 商用。2020 年 3 月 4 日，中央政治局常务委员会议，明确指出“要加快 5G 网络、数据中心等新型基础设施建设进度，要注重调动民间投资积极性”，5G 网络建设的重要性日益提升。各省市也陆续出台相关政策，加快 5G 发展步伐， 5G 行业迎来了政策红利期。根据中国信息通信研究院 CAIAT 数据，截至 2020 年 2 月底，我国各省市区共出台 5G 政策文件累计达 200 余个；省/直辖市层面出台政策占 5G 总政策数量的 20.1%，其中广东、河南和四川各有 3 个省级 5G 政策文件，上海、北京、山东、河北、湖南、重庆、贵州、黑龙江、江西等省市各有 2 个省级 5G 政策文件。地市出台政策占 5G 总政策数量的比重达 55.39%，其中广东、浙江几乎每个地级市均有 5G 政策出台，为 5G 发展营造了良好的政策环境。

表 1.2.1.1 中国 5G 产业政策梳理

时间	部门	政策文件	主要内容
2016.07	国务院	《国家信息化发展战略纲要》	要求 2020 年我国 5G 技术研发和标准制定要有突破进展
2016.12	国务院	《“十三五”国家信息化规划》	到 2018 年开展 5G 网络技术研发和测试工作，加快推进 5G 技术研究和产业化；到 2020 年 5G 完成技术研发测试并商用部署。
2017.01	工信部	《信息通信行业发展规划(2016-2020 年）》	指出“十三五规划”末期成为 5G 标准和技术的全球引领者之一。
2017.08	国务院	《关于进一步扩大和升级信息消费持续释放内需潜力的指导意见》	指出加快第五代移动通信标准研究、技术试验和产业推进，力争 2020 年启动 5G 商用。
2018.05	工信部、国资委	《关于深入推进网络提速降费加快培育经济发展新动能	指出加快推进 5G 技术产业发展。扎实推进 5G 标准化、研发、应用、产业链成熟和安全配套保障，组织实施“新一

时间	部门	政策文件	主要内容
		2018 专项行动的实施意见》	代宽带无线移动通信网”重大专项，完成第三阶段技术研发试验，推动形成全球统一 5G 标准。组织 5G 应用征集大赛，促进 5G 和垂直行业融合发展，为 5G 规模组网和应用做好准备。
2018.08	工信部、发改委	《扩大和升级信息消费三年行动计划（2018-2020 年）》	提出加快 5G 标准研究、技术试验，并确保 2020 年启动 5G 商用
2019.03	工信部	《超高清视频产业发展行动计划（2019-2022 年）》	指出要积极探索 5G 应用于超高清视频传输，实现超高清视频业务与 5G 的协同发展。
2019.06	发改委	《推动重点消费品更新升级畅通资源循环利用实施方案(2019-2020 年)》	加快推进 5G 手机商业应用，加强人工智能、生物信息、新型显示、虚拟现实等新一代信息技术在手机上的融合应用。
2019.11	工信部	《工业和信息化部办公厅关于印发“5G+工业互联网”512 工程推进方案的通知 》	设定到 2022 年，突破一批面向工业互联网特定需求的 5G 关键技术，打造 5 个产业公共服务平台，构建创新载体和公共服务能力，加快垂直领域“5G+工业互联网”的先导应用。提升“5G+工业互联网”网络关键技术产业能力、创新应用能力、资源供给能力。
2020.03	工信部	《工业和信息化部关于推动 5G 加快发展的通知 》	指出全力推进 5G 网络建设，加快 5G 网络建设部署，丰富 5G 技术应用场景，持续加大 5G 技术研发力度，组织开展测试验证提升技术创新的支撑能力，着力构建 5G 安全保障体系，充分发挥 5G 新型基础设施的规模效应和带动作用，支持经济高质量发展。

资料来源：36 氪研究院根据公开市场信息整理

1.2.2 经济环境

全球经济危机爆发后，世界经济进入长周期性的深度调整阶段，潜在经济增长率持续下降，全球经济一体化进程曲折。在此期间，各国通过创新开拓经济增长的新空间，移动互联网、云计算、大数据、人工智能与传统产业深度融合；生物、新能源、新材料等新技术广泛渗透，新产业、新业态、新模式层出不穷；数字经济、共享经济、产业协同加快重塑经济形态和国际分工。我国作为全球制造业大国，经济增长整体呈现稳中趋缓的态势。根据国家统计局数据，2019 年我国国内生产总值达 99.09 万亿元，比上年增长 6.1%。其中，第一产业增加值 70,467 亿元，同比增长 3.1%；第二产业增加值 386,165 亿元，同比增长 5.7%；第三产业增加值 534,233 亿元，同比增长 6.9%。但在新冠疫情等不利因素影响下，我国经济下行压力持续加大，亟需寻找新的经济增长点。一方面我国正处于从制造业大国向制造业强国迈进的发展阶段，迫切需要挖掘 5G 等领域新经济增长点；另一方面，国内经济需要新技术的赋能，不断提升我国经济竞争新优势。5G 是制造业革新发展的重要技术载体，抢先拥有 5G 核心技术和标准对于我国在全球产业链重构中，抢占先机至关重要。国内外的经济发展进程及形势为 5G 快速发展提供了重要的战略机遇。

根据信息通信研究院数据显示，预计 2030 年 5G 发展将直接拉动总产出、经济增长值分别达 6.3 万亿万、2.9 万亿元；间接拉动总产出、经济增长值分别达 10.6 万亿元、3.6 万亿元。从拉动经济增长的“三驾马车”来看，5G 不仅可以推动信息产品、服务的创新，还与其他行业深度融合，不断创造出新应用、新模式，丰富供给端，有效刺激消费，为扩大内需提供新的动力。

1.2.3 社会环境

居民收入水平逐年提高，助力人们追求高质量生活。随着我国经济的持续增长，居民可支配收入不断增加、生活水平不断提升，居民消费结构呈现改善趋势。

根据国家统计局数据，2019 年全年我国居民人均可支配收入为 30,733 元，比上年增长 8.9%，扣除价格因素，实际增长 5.8%。基于此，居民对通信、娱乐等需求逐渐增多，居民对通信行业的发展质量提出更高要求。根据国家工信部披露数据，2019 年我国移动互联网的接入流量消费达 1,220 亿 GB。由于 5G 具有高速率、低时延、大容量等特点，可实现 1 秒钟下载高清视频，能够完美解决人口密集处网络资源不够用导致的信号质量差等问题，较大程度上提升了用户体验，提高居民生活质量和幸福感。

人均受教育程度不断提高，居民对高科技产品需求增加，倒逼 5G 技术发展。根据国家统计局数据，我国普通高中、普通本专科人数逐年增加，2019 年我国高中阶段毛入学率为 89.5%，以硕士为主的高学历人才规模也在逐年增长，人口受教育程度不断提高。由于知识储备的增加，居民对无人驾驶、智能家居、智慧医疗等前沿科技领域产品的关注和需求持续提升。通信网络是高新技术产品运作的重要基础网络设施，因此需要不断提高通信网络的标准和技术水平，来满足高新技术产品的开发和消费需求增多。

1.2.4 技术环境

世界各国积极推动 5G 技术的研发和行业标准的制定，我国无论从国家层面还是企业层面均主动出击，抢抓 5G 技术研发和标准化的话语权。2016 年 1 月，国家工信部启动 5G 研发技术试验，搭建开放的研发试验平台，邀请国内外通信领域头部企业共同参与，有力推动全球 5G 统一标准的形成，促进 5G 技术研发与产业发展。2019 年 9 月，工信部表示，我国 5G 标准必要专利数量领跑全球，位居第一，专利领先地位为国内 5G 的发展提供更多的主动权和话语权。从企业层面来看，根据德国 IPLytics 发布的数据，截至 2020 年 1 月，全球 5G 专利声明达 95,526 项，申报的专利族达到 21,571 个。其中，中国企业申报的 5G 专利占比为 32.97%，领先韩、欧、美、日。华为名列第一，拥有最多的 5G 专利，中兴排名第三。就基

础设备环节而言，中兴通讯作为天线技术的领先者，其 Pre5G FDD Massive MIMO 采用 8 部终端同时接入，实现了单小区 2.6Gbps 峰值速率，频谱效率提升达到 8 倍，为 5G 发展提供了保障。就网络安全环节而言，在技术研发测试的第三阶段中，华为于 2018 年 12 月 27 日完成了核心网安全技术测试，通过率达到 100%，为接下来实现商用打下坚实基础。就核心零部件环节而言，华为、紫光展锐等国内企业近年来积极开展芯片的自主研发，在技术能力和积累方面不断实现突破。2019 年 9 月，华为正式发布了旗舰级芯片麒麟 990 系列，同年紫光展锐也发布了首款 5G 基带芯片春藤 V510 。此外，2020 年 3 月我国首个 5G 微基站射频芯片 YD9601 研发成功，已经进入测试环节，为进入 5G 时代奠定了良好的技术基础。

随着 5G 建设不断推进，其投资规模也呈现高速增长趋势。根据移动、联通和电信三大运营商的公布数据显示，2020 年其计划投入 5G 的资本开支为 1,803 亿，同比增幅为 338%。目前我国已经开通的 5G 基站约为 15 万个，三大运营商今年计划累积开通 5G 基站 55 万个，加上广电计划投资的基站数量，建设规模将达到 60 万个。同时，5G 技术的应用将助力我国传统产业的转型升级，成为提高经济质量、增强竞争力的重要动力。

1.3 5G 产业发展的意义

5G 应用能够显著促进信息消费及产业质量跃升。5G 技术凭借其大连接、大宽带及高可靠低时延等技术优势，能够推动通信产业发展层级的跃升，并成为我国经济增长的新动能。一方面 5G 发展能够促进人与人、人与物、物与物的广泛连接，直接推动 5G 手机、智能家居、可穿戴设备等产品消费，还可培育下一代社交网络、VR/AR 浸入式游戏等新业态，为我国信息消费提供新的内涵和方向。根据中国信息通信研究院测算，预计 2020 到 2025 年，5G 建设将带动新型信息产品和服务消费超过 8 万亿元。此外，基于 5G 高速率、高可靠、大连接等性能以及其延展出来的新特征，对元器件、芯片、终端、系统设备等都提出了更高要求，将直接带动

相关技术产业的进步升级，有助于提升我国信息产业的国际竞争力。另一方面，5G 作为新一代信息技术基础设施，其应用场景相对宽泛，包括工业互联网、车联网、物联网等，支撑更大范围、更深层次的数字化转型。在此背景下，5G 与云计算、大数据、人工智能等技术深度融合，将支撑传统产业研发设计、生产制造、管理服务等生产流程的全面深刻变革，促进各类要素、资源的优化配置和产业链、价值链的融会贯通，使生产制造更加精益、供需匹配更加精准、产业分工更加明确，赋能传统产业优化升级。

第二章 中国 5G 发展现状及趋势分析

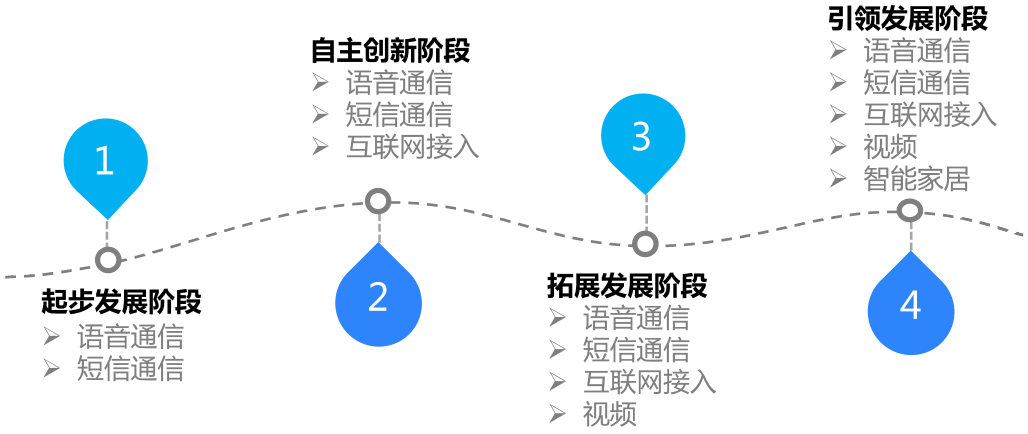
2.1 5G 整体发展情况分析

2.1.1 5G 的发展历程

（1）我国移动通信技术的发展经历语音时代（1G）、文本时代（2G）、数据时代（3G）和融合应用时代（4G）

我国移动通信技术起步于 20 世纪 90 年代，长周期看总体分为起步发展阶段、自主创新阶段、拓展发展阶段、引领发展阶段这四个阶段。1G 时代和 2G 时代为我国移动通信的起步发展阶段，1G 主要用于语音通讯，2G 拓展为短信通讯，此阶段需要的硬件设备及通信标准均通过从欧美等国家进口来实现；3G 时代是我国通信技术的自主创新阶段，成功研发出 TD-SCDMA 标准，成为国际上三大 3G 国际标准制定国之一，但由于移动终端、芯片、基站等设施发展较为缓慢，我国移动通信发展基础依旧相对较弱；4G 时代扩展到视频功能，为我国移动通信的拓展发展阶段；5G 时代为我国移动通信快速赶超并引领全球 5G 技术快速发展的阶段，率先启动 5G 技术研发试验，加快了 5G 设备研发和产业化进程，5G 中频段系统设备、终端芯片、智能手机均处于全球产业第一梯队。此外，在中兴、华为等头部公司助力下，我国率先制定 5G 技术标准，并掌握全球超 1/3 的专利数量。由此可见，我国 5G 自主研发已步入快车道。

图 2.1.1.1 中国 5G 发展历程



资料来源：36 氪研究院根据公开资料整理

（2）国内 5G 探索和布局时间轴

国内 5G 行业的发展历程可追溯到 2013 年，华为投入资金对 5G 有关技术进行早期研发。2013 年 4 月，工信部、发改委与科技部联合成立了 IMT-2020 5G 推进组，组织国内各方力量、积极开展国际合作，共同推动 5G 国际标准发展。2015 年，国内华为、中兴等企业启动对 5G 产业的投资和技术研发，部分企业还建立了专业研究院为迎接 5G 时代的到来做好准备。2016 年 1 月，国家工信部联合部分头部通信企业和研究机构全面启动中国 5G 技术试验，分为 5G 关键技术试验（2015 年 9 月—2016 年 9 月）、5G 技术方案验证（2016 年 6 月—2017 年 9 月）和 5G 系统验证（2017 年 9 月—2018 年 10 月）三个阶段实施。5G 标准最终版 R16 于 2019 年完成制定，技术研发的试验有效推动产业技术的发展，对形成全球统一的 5G 标准具有重要意义，也为中国实现 2020 年 5G 商用化奠定基础。2019 年 6 月，工信部向中国移动、中国联通、中国电信和中国广播电视台颁发 5G 商用牌照，标志着 5G 时代的到来。

图 2.1.1.2 中国 5G 技术发展时间轴



资料来源：36 氪研究院根据公开资料整理

2.1.2 5G 市场竞争格局分析

5G 网络正在成为跨行业、跨国别的新一代商业模式的基础设施。在这个过程中，无论是运营商还是垂直行业的领先玩家都在积极寻求战略和商业上的转型，以适应竞争格局的变化。作为 5G 的核心零部件，芯片已经形成以高通、三星 LSI、联发科和海思为主要供应商的市场竞争格局，甚至出现高通垄断市场的情况。但随着 5G 商用的推进，我国一批芯片厂商跃跃欲试，加大芯片研发力度推出 5G 芯片，如华为麒麟 990、vivo 和三星联合研发的 Exynos 980、联发科的 SoC 天玑 1000。由此可见，随着国内 5G 研发逐步成熟，新竞争者的加入，将快速改变芯片市场现有格局，形成多超多强的新格局。

移动终端方面，华为、三星 5G 手机出货量领先，占据全球手机终端的主要市场，华为手机出货量领跑全球，成为全球生产 5G 智能手机第一大厂商。根据 Strategy Analytics 数据，2019 年华为 5G 智能手机市场份额为 37%，三星手机市场份额为 36%；vivo 市场份额为 10.7%，小米市场份额为 6.4%。由此可见，我国通信设备企业通过抢先布局，已形成一定的先发优势。

运营商层面，中国移动保持 5G 建设领先，中国联通和中国电信采用共建共享模式。根据三大运营商公布的用户数据，2019 年中国移动手机用户达 9.50 亿户，全年增 2,520.8 万户，宽带用户达 1.87 亿户，全年增 3,035.1 万户；中国电信手机用户数达 3.36 亿户，年净增 3,257 万户，宽带用户达 1.53 亿户，年净增 734 万

户；中国联通手机用户达 3.18 亿户，年净增 343.9 万户，宽带用户达 8,347.8 万户，年净增 259.8 万户。中国移动凭借基站数量多，覆盖面广等为客户提供优质网络，而形成庞大而稳定的客户群。在 5G 建设中，中国移动暂处于领先地位，已完成第一期 5G 工程建设，并且终端层面已与全球 20 个 5G 先行者达成合作。技术层面，中国移动加大了研发测试力度，保障 2.6GHz、4.9GHz 频段端到端产业的成熟，力争早日实现 5G 独立网的建设，推动 5G SA 网络商用；中国电信作为通信行业的后起之秀，已经快速赶超中国联通的移动用户规模，但与中国移动用户规模依然存在一定差距。中国联通和中国电信采用了共建共享模式，两者共同启动 5G SA 无线主设备联合集中采购、建立共享基站达到规模效应降低成本。透过三大运营商数据，36 氪研究院判断未来 5G 运营商市场格局或将变化不大，虽然中国广电也获得 5G 商用牌照，但其主攻方向为广播电视和网络视听产业，对现有格局影响有限。

企业与市场化投资机构抱团入场 5G 产业。以 5G 为首的新基建被视为宏观经济和社会发展的重要驱动引擎之一。根据信通院预测，未来十年 5G 将会带来的经济产出高达百万亿。5G 所具备的产业渗透力和经济乘数效应将吸引越来越多企业和投资机构加入产业投资浪潮。2018 年底中国移动设立了规模为 100 亿元的 5G 产业基金，中国联通也于次年设立 100 亿产业投资基金，为合作伙伴提供资金支持。据投中研究院不完全统计，目前 5G 相关的产业基金规模已经达到千亿级别。

表 2.1.2.1 5G 产业部分投资基金设立情况

基金名称	基金目标规模（亿元）	参与方
5G 联合创新产业基金	300	中国移动
湖南市 5G 物联网产业基金	150	湖南湘江集团、中盈投资
中电信智慧互联产业基金	100	中国电信、中网投、前海方舟
北京市 5G 产业基金	50	亦庄国投、科创基金、中国建投
中国信科 5G 产业投资基金	50	中国信科集团、长江产业基金

基金名称	基金目标规模（亿元）	参与方
浙江市 5G 产业基金	20	萧山区人民政府、5G 研究院、容亿投资、浙江火炬中心
国家集成电路产业投资基金Ⅱ期	100	中国联通

数据来源：中国信通院、36 氪研究院

2.1.3 5G 商业化应用进程

5G 建设作为经济发展的新动能，其商业化应用将推动数字经济的蓬勃发展。2018 年，国内 5G 技术研发试验完成，为 5G 商用化奠定基础。中央经济会议中也明确指出加快 5G 商用步伐，力争实现 2020 年 5G 的规模化商用。

2019 年被称为 5G 商用元年，2019 年 6 月 6 日，工信部正式颁布四张 5G 商用牌照，三大运营商积极布局，在全国 50 个多城市进行了网络部署和测试，对于 5G 商用化进程具有里程牌意义，标志着我国 5G 商用进入新阶段。2019 年 10 月，中国国际信息通信展览会中工信部与三大运营商举行 5G 商用启动仪式，次日中国移动、中国联通、中国电信分别发布 5G 商用套餐，为国内 5G 时代的到来揭开序幕。从企业层面来看，华为在 5G 商业应用过程中始终保持领先，截至 2020 年 2 月已获得 91 个 5G 商用合同，领先于爱立信、诺基亚等公司；中兴通讯也于 2019 年斩获 46 个商用合同，积极推进国内 5G 商用化进程。

伴随着 5G 商用的推进，基站建设速度有所加快，5G 服务陆续推出。截至 2019 年底，我国已建成基站数量超过 13 万个，根据广电和三大运营商今年的计划来看，预计将再建 60 万个基站，为 5G 发展助力。同时，各通讯设备制造商加速芯片研发，5G 手机之战拉开序幕。透过工信部数据，截至 2020 年 3 月底，我国已发布 5G 手机产品类型 76 款，累计出货量超过 2,600 万台。

表 2.1.3.1 三大运营商 5G 商用情况

运营商	获得牌照时间	正式商用时间	2019 年底基站数	频段	首批商用城市数	5G 商用服务
中国移动	2019 年 6 月	2019 年 11 月	5 万 (H/Z/N/E)	2.6GHZ、4.9GHZ	50	超高清视频、VR、4K 直播等
中国联通	2019 年 6 月	2019 年 11 月	4 万 (H/Z/N/E)	3.5GHZ	50	VR/AR、视频、游戏、4K/8K、AI 互动等
中国电信	2019 年 6 月	2019 年 11 月	4 万 (H/Z/N/E)	3.5GHZ	50	高清云游戏、云 VR、云电脑等

数据来源：36 氪研究院根据公开资料整理

2.2 5G 产业链主要环节分析

本报告以 5G 产业所需设备为视角，按照基础元器件、传输设备、终端设备的逻辑主线对 5G 产业链进行上中下游的划分。其中 5G 通信产业链上游主要包括基带芯片、射频模块、传输介质、光器件等部分，是 5G 产业的价值链中的重要环节，是整个 5G 技术架构中的基站、终端等硬件设备的核心零部件，代表企业有紫光展锐、大富科技、中际旭创等；中游包括通信网络、基站设备等 5G 基础设施建设和网络服务方案供应商，代表企业主要有中国铁塔、华为、中兴、通宇通讯等；下游包括终端应用设备厂商和运营商，代表企业主要有中国移动、华为、星网锐捷等。

图 2.2.1.1 5G 产业图谱



资料来源：36 氪研究院根据公开资料整理

2.2.1 上游基础元器件

2.2.1.1 芯片及模组

芯片是实现 5G 高速数据服务的核心部件。5G 架构体系涉及的芯片主要有基带芯片、射频芯片、存储芯片、光通信芯片和物联网芯片等，均为不同运算环节的核心部件。其中，5G **基带芯片**是将发射的基带信号进行合成并对收到的基带信号进行解码的芯片，是 5G 的核心技术支持。由于 5G 广连接及大容量等特性，对基带芯片在技术层面提出了更高的要求，需要研发更具有弹性的高性能处理器，以应对不同区域频段不同的情况，这为基带芯片的设计研发再添难度。2019 年高通与苹果就专利授权问题达成和解、英特尔退出相关业务、紫光展锐通过测试后，全球 5G 基带芯片格局发生洗牌，该赛道上只剩下华为海思、紫光展锐、联发科、高通、三星等企业。目前国内研发出的基带芯片主要为华为海思的巴龙、展锐的春藤 510 和联发科的 Helio M70，其中巴龙已投入商用，春藤 510 也于 2019 年完成测试，这对推进国内 5G 商用具有重要意义。**射频芯片**是将无线电信号转换为波形并发送出去的一种电子元器件，是终端设备和基站的重要组件。随着终端设备需求量的不断提高，射频芯片市场规模也呈高速扩张态势。

无线模组是将基带芯片、射频、存储等硬件设备进行封装并提供标准软件接口的重要器件，是 5G 发展应用过程中不可或缺的硬件部分。无线模组按功能分为“通信模组”与“定位模组”。其中，通信模组的应用范围更广。从应用场景角度，无线通信模块主要指蜂窝网模块（2G/3G/4G 模块）。但是随着 NB-IoT 技术的发展，LPWAN 模块（Lora/NB-IoT 模块）将成为蜂窝通信模块的替代升级者进行大规模推广，而定位模组（GPS、GNSS 模块）常常与蜂窝通信模块共同使用目前国内各模组厂商积极推动 5G 模组设计研发，不少厂商已公布相关型号，2020 年 4 月广和通率先完成 5G 模组在 SA 实网环境下调通，又打破一 5G 商用存在的技术壁垒。

表 2.2.1.1.1 国内主要 5G 模组厂商及型号

厂商	模组型号	所用芯片
华为	MH500	巴龙 5000
深圳广和通	FG150	骁龙 X55
	FB101	骁龙 X55
上海移远通信	RG500Q	骁龙 X55
	RG510Q	骁龙 X55
	RG800H	海思 5G 模组中间件
中国移动	CMCC M5	海思 5G 模组中间件
闻泰科技	WM518	骁龙 X55
深圳美格智能	SRM815	骁龙 X55
	SRM825	骁龙 X55
上海龙尚科技	EX510	骁龙 X55
上海芯讯通	SIM8200EA	骁龙 X55
四川爱联	AI-NR10	海思 5G 模组中间件
重庆中移物联	OneMO F02/03X	骁龙 X55
深圳高新兴物联	GM800/801	骁龙 X55

资料来源：36 氪研究院根据公开资料整理

2.2.1.2 光模块

光模块由光器件、功能电路和光接口等组成，应用于无线设备和传输设备中，在光通信网络中实现光电信号的转换。按功能划分，光模块包括光接收模块、光发送模块、光收发一体模块和光转发模块。其中发射模块通过输入一定码率的电信号经内部的驱动芯片处理后驱动半导体激光器（LD）或发光二极管（LED）发射出相应速率的调制光信号，其内部带有光功率自动控制电路，使输出的光信号功率保持稳定；光接收模块通过一定码率的光信号输入模块后由光探测二极管转换为电信号，经前置放大器后输出相应码率的电信号；光转发模块除了具有光电变换功能外，还集成了很多的包括 MUX/DEMUX、CDR、功能控制、性能量采集及监控等信号处理功能；光收发一体模块，是光纤通信系统中重要的器件。

光模块在 5G 市场的应用中，可分为前传、中传和回传。前传仍以光纤直驱为主但在速率和光口等方面有一定的提升，速率为 25Gbps、100Gbps，后者主要满足核心地区的高传输需求，但由于 100Gbps 的成本较高，目前以 25Gbps 为主流。中传是相对于 4G 新增的部分，其采用 n*25G 技术和 DWDM 环网结构，对速率为 50Gbps、100Gbps 的光模块有需求，传输距离以 10-40km 为主。回传中将采用相干光模块，对 100Gbps、200Gbps 和 400Gbps 的光模块具有需求，提供 200km 以内的传输。光模块的需求数量在前传、中传、回传三个部分逐级递减。整体来看，光模块的需求主要集中在 25Gbps 和 100Gbps。

光迅科技和中际旭创作为国内光模块领域的龙头企业，实现前传、中传和回传的全覆盖，其中光迅科技是华为、中兴等公司的光规模供应商；中际旭创拥有全球领先的光模块设计研发能力，在回传部分相比光迅科技具有明显优势。除此之外，国内还有不少公司纷纷投入光模块领域研发，如新易盛、华工科技、海信宽带等，光模块正不断朝着高速率、低成本、高性能的方向迈进。

2.2.1.3 射频器件

射频器件主要负责信号的发送及接收，是无线连接中必不可少的核心器件。根据应用方向的不同可以分为移动通信终端和移动通信基站：终端中的射频器件主要包括功放（PA）、双工器、射频开关、滤波器（包括 SAW 表面声波和 BAW 体声波两种）、低噪放大器(LNA）等，但主要的产品为滤波器、射频开关和 PA 三大细分领域；移动通信基站的射频器件主要包括滤波器、放大器、双工器、合路器以及其他电路射频器件（低噪音放大器、耦合器、衰减器、峰值放大器等）。射频前端是对不同频率下信号的放大、切换和过滤，主要由 PA 芯片、滤波器、射频开关、双工器等构成，其中射频开关用于实现射频信号接收与发射不同频段间的切换；射频功率放大器用于实现发射通道的射频信号放大；射频滤波器用于保留特定频段内的信号，而将特定频段外的信号滤除；双工器用于切换、收发信号滤波。

在政策红利和市场需求的双推动下，国内已出现不少射频领域的优秀企业。如成立于江苏无锡的卓胜微主要进行射频器件和低噪声放大器的研发，同时是国内最大的开关供应厂之一，为三星和小米等公司提供产品；麦捷科技主要从事滤波器、LTCC 射频元器件研发，并设计了面向 5G 终端的射频集成模块。

表 2.2.1.3.1 5G 射频器件相关上市公司

企业名称	相关业务
麦捷科技	专注于片式电感及片式 LTCC 射频元器件等新型片式被动电子元器件的研发、生产及销售,并为下游客户提供技术支持服务和元器件整体解决方案
大富科技	从事移动通信基站射频器件。射频结构件的研发、生产和销售。其中,射频器件主要包括滤波器、双工器、合路器、塔放等;射频结构件主要为射频器件的腔体、盖板、外壳等
信维通信	从天线向射频隔离、射频连接器、射频材料扩展
硕贝德	从事 5G 天线及射频前端模组上的开发，处于国内领先水平
长盈精密	进行射频前端集成电路的设计和制造
武汉凡谷	其主要产品为滤波器、双工器、射频等子系统，应用于 2G、3G、4G、5G 等通信网络
顺络电子	国内电感和射频元件龙头
唯捷创芯	国内最大射频 IC 设计公司

资料来源：iFind、36 氪研究院

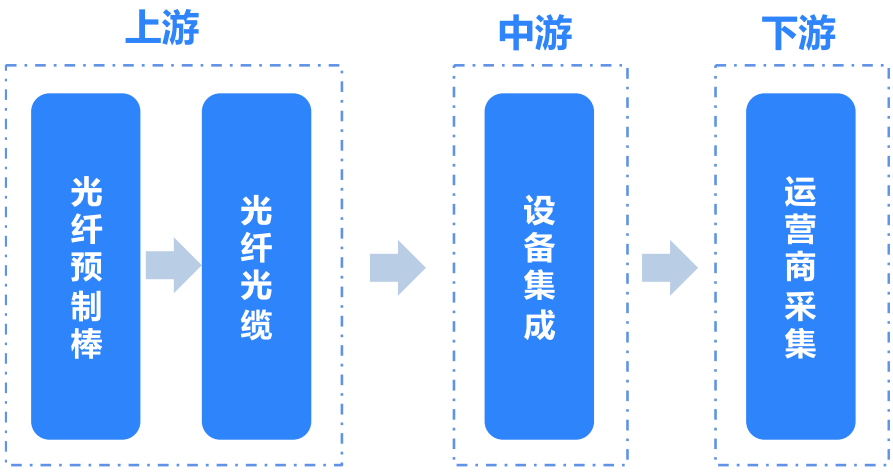
2.2.1.4 传输介质

传输介质以光纤光缆为主，用于连接 5G 基站接入层到城域汇聚、核心层以及骨干网和数据中心各个网络层，核心材料是光纤预制棒。按照光在光纤中的传播模式，光纤可以分为单模光纤和多模光纤，多模光纤一般被用于同一办公楼或距离相对较近的区域内的网络连接。而单模光纤传递数据的质量更高，传输距离更长，通常被用来连接办公楼之间或地理分散更广的网络。由于 5G 基站采用“宏基站+小

基站”的密集组网，光纤光缆应用需求升级，对光网络提出更高的要求，以应对 5G 对光纤通讯的升级换代需求。

从全球市场来看，我国已成为全球最大的光纤供应国，长飞光纤、亨通光电、烽火通信位列全球前十大光纤厂商之列。从国内市场竞争格局来看，近年来光纤光缆行业市场集中度有所提升，龙头企业占据大量市场份额，据《5G 时代光传送网技术白皮书》显示，国内五强占据份额高达 77.2%。具体来看，长飞光纤是国内第一家进行光纤预制棒的企业，目前已形成了“预制棒-光纤-光缆”全链条的生产模式并实现向产业链上游的延伸；亨通光电在光纤通信方面拥有全球领先的技术水平，实现预制棒、光纤、光缆、光器件和光网络的纵向一体化发展；烽火通信具备光纤光缆行业完整的产业链条，积极投入特种光纤和海底光缆的研制；通鼎互联全面推进“5G 光通信+安全战略”，其光纤光缆年均产能超过 3,000 万芯公里且产品可直接用于 5G 网络的建设；中天科技实行“光通信+电力+海缆+新能源”的多元化战略，已成为全球光纤光缆十强。

图 2.2.1.4.1 光纤光缆产业链



资料来源：36 氪研究院公开资料整理

2.2.2 中游网络基建设备

2.2.2.1 基站设备

基站天线是重要的基站设备，它是用户以无线方式与基站设备连接的信息出（下行、发射）入（上行、接收）口，是载有各种信息的电磁波能量转换器， 5G 在基站天线方面采用了 Massive MIMO 技术，实现单个基站上大数量（64/128/256 个）的天线配置数，这种阵列式天线大幅提升了频谱效率，扩大网络容量，原理上可类比高速公路通过增加马路数量的方式来提高车流量。相比 4G 时期天线与射频分开的无源天线，5G 中运用了天线与 RRU 集成的有源天线（AAU），即将原来的无源天线、低噪声放大器和电源模块实现一体化。基站天线按照应用频段划分，可以分为 WCDMA、CDMA2000、TD-SCDMA 天线、FDD-LTE、TDD-LTE 天线以及包含上述多频多端的天线。基站天线行业竞争相对激烈，从当前国内市场来看，主要的基站天线厂商为通宇通讯、盛路通信、世嘉科技和鸿博股份。其中，通宇通讯作为国内基站天线 A 股龙头，是中兴通讯天线核心的供应商之一，为运营商和设备集成商提供天线、射频器件等产品及解决方案；盛路通信的基站天线业务近年来有所好转，主要受益于物联网基站天线的研发、销售。世嘉科技和鸿博股份作为新兴天线企业，积极投入研发，已成为中兴、华为天线业务的供应商之一。

2.2.2.2 通信网络

5G 时代的通信网络需要承载的流量迅速增加，SDN/NFV 技术在软件定义网络和硬件设备两个部分形成解决方案，为 5G 流量的迅猛增长提供技术保障，推动网络框架创新转型。

SDN 即软件定义网络，由应用层、控制层和基础数据层构成，其作用是实现控制与转发部分的分离、可进行集中化的控制，并且其所用的接口基本是被广泛定义的，从而可以灵活控制网络流量，实现了网络的智能化。

NFV 即网络功能虚拟化，不仅可以存在于物理服务器之中还可以存在于云计算的虚拟服务器中，通过虚拟技术和通用硬件的结合，大幅增强网络的灵活性，同时降低购买专用设备的成本。

在应用中，SDN 技术主要针对承载网，NFV 技术主要针对核心网。SDN/NFV 技术为 5G 场景落地助力，为其提供了网络功能虚拟化和云计算的技术支持，将控制面和数据面进行有效分离，在保留底层功能的同时实现了上层功能的集中化，一定程度满足了低功耗扩容、多连接的要求。面对 5G 环境下数据流量的激增，通过 NFV 的虚拟化方式降低网络运作成本、高速扩容的优化并结合 SDN 技术对控制层进行定义，进行内容流量转发，提升用户网络体验感并降低单价。

表 2.2.2.2.1 SDN/NFV 技术基本概况

类型	SDN	NFV
目的	转发和控制分离，控制面集中，网络可编程化	将网络功能从原来的专用设备转移到通用设备
针对场景	数据中心、园区网、运营商网络	运营商网络
针对设备	商用交换机等数通设备	专用服务器
ISO 层级	2-3 层	4-7 层
通用协议	OpenFlow	暂无
标准组织	ONF 组织	ETSI NFV 工作组

资料来源：36 氪研究院根据公开资料整理

2.2.3 下游终端应用

2.2.3.1 5G+医疗

随着“互联网+医疗”行业的蓬勃发展，医疗行业发生了巨大变革，智慧医疗逐渐走入人们的生活。在此背景下，高清、稳定、低延时、安全的网络条件成为远程医疗和远程诊断过程中，确保医疗服务精准性的重要决定因素。5G 技术在智慧医疗领域的深入应用将极大提升医疗诊治的质量水平。凭借 5G 的超高速率、超低

时延可实现高清视频、影像的传输和共享，为远程会诊提供了技术保障，实现精准诊治。5G 切片技术为医患建立了专属通道，实现跨越地区的手术操作，远程手术的场景甚至可以与现场相媲美，可以大幅提高突发事故的抢救效率；大容量的连接终端、低时延和精准定位利于数据采集、存储、监测，便于远程监护的进行，只需穿戴专业的监护设备，监护中心就可以实时精准掌握病患的调整数据从而及时制定相应的方案；5G 与医疗行业的融合还能优化医疗行业的资源配置，为患者提供更优质的服务。目前，“5G+医疗”的主要应用场景包括：远程医疗、应急救援、智慧导诊、移动医护、园区管理等。在新冠战“疫”中，不少医院实行远程医疗，成为疫情防控中的重要科技力量。依托 5G 技术，四川华西医院实现了远程新冠病毒肺炎的诊断；昆医大附一院开出了远程医疗处方单；浙江省人民医院进行远程超声波救治等，“5G+医疗”的落地应用已全面开花。

表 2.2.3.1.1 “5G+医疗”主要应用场景

应用场景	5G 场景	主要技术	案例
远程医疗	高速率、低时延、海量连接	边缘计算、VR/AR、视觉技术、区块链、物联网	远程会诊、远程超声、远程手术、远程示教、远程监护
应急救援	低时延、海量连接、大带宽	AI、边缘计算、VR/AR、区块链	智慧急救云平台、车载急救管理系统、远程急救会诊指导系统、急救辅助系统
智慧导诊	低时延、海量连接	边缘计算、AI、人脸识别	智能分诊、报告单查询、线路指引、身份识别、满意度调查
移动医护	高速率、大带宽	AI、边缘计算、物联网	远程护理
智慧园区管理	海量连接	AI、人脸识别、物联网、边缘计算	院内资产管理、急救调度、人员管理、门禁安防

资料来源：36 氪根据公开资料整理

医疗无小事，安全问题必须引起高度重视。5G 浪潮虽然优化了医疗资源配置，但其发展仍面临一些挑战。一是 5G 医疗应用仍处于初始探索阶段，技术验证、研究不足。衔接医疗健康领域的 5G 技术研发、成果转化、产品制造及 5G 技术标准的制定等环节有待加强。二是 5G 医疗尚未有自上而下成体系的总体规划和推进体系，5G 与医疗领域的融合发展涉及多个部门的联合规划、引领和协作，但目前尚未建立起多部门的协同推进体系。

2.2.3.2 5G+金融

移动通信技术与金融的融合起步较早，4G 时代，在移动通讯技术的支持下，已衍生出互联网金融和金融科技的新业态，大幅提升了传统金融的效率，但 4G 能够解决问题有限，金融各类技术的应用仍面临能力、成本、机制等多重制约。5G 依托其低时延、高速率以及大连接等性能将为云计算、大数据、区块链等技术与传统金融的深度融合提供网络基础设施保障，加速智慧金融时代的到来。一方面，“5G+金融”的应用可以为行业创新提供新引擎，加速新业务、新模式的产生，重构行业生态；另一方面，5G 凭借大宽带、低时延等特点，将优化行业服务、客户体验，使整体效率得到提升。

银行业是 5G 在金融领域落地应用的先行军。5G 可被应用在银行的前中后台，为其提供整体的改造。前台方面，在 5G 助力下运用 VR/AR、人工智能、大数据等技术，实现了机器人全程服务客户、远程业务办理、智能营业网点打造等，不仅提高了网点的工作效率，还打破了空间、时间限制为客户带来的不便，更好的满足金融服务需求。中后台方面，通过 5G 实现“万物互联”将为数据分析和决策提供辅助，同时还可以进行海量、实时、精准的追踪，加强全程的风险监测，提高风险预判和信用评估能力，利于金融风险的防范，推动行业高质量发展。目前，国内不少银行已经推出了“5G+银行”试点，如建设银行设立的“5G+智能银行”网点、工商银行推出的智慧网点、农业银行的“5G+场景”智慧银行等。

除银行业外，证券、保险和其他金融领域也积极推动“5G+”的发展。5G 开创的新交互方式，为客户带来全方位数字化体验，带动行业的创新变革，也激发了客户新的需求。5G 技术拓宽了原有的业务边界，加速新业态的出现，如远程提供优质服务，线上即可完成证券开户核审、保险查勘定损和理赔；VR/AR 提供的沉浸式体验助力路演、新品测试等工作，使金融服务不断走向便捷化、多元化。

表 2.2.3.2.1 “5G+金融”主要应用场景

应用场景	主要技术	所属细分行业	主要服务
智慧网点	AI、边缘计算、区块链、物联网	银行业	智能迎宾、远程服务、网点一体化管控
远程虚拟银行	AR/VR/MR、边缘计算	银行业	提供线上金融服务
移动支付	AI、边缘计算、人脸识别	银行业	提供多元化支付场景
开放银行	AI、边缘计算、区块链	银行业	实现跨行、跨界互联，搭建多样化服务平台
智能资管	AI、边缘计算、区块链、物联网	银行业	智能资产识别、风险变化预警
智慧风控	AI、边缘计算、物联网、区块链	银行业、保险业、证券业	深挖客观数据，优化流程，降低风险
智慧营业部	人工智能	证券业	个性化服务定制、智能迎宾
数字化运营	5G	证券业	线上数据采集、分析
智慧营销	AI、VR/MR、边缘计算、物联网	保险业、证券业	智能化分析提供符合需求的产品
远程核保	人脸识别	保险业	通过智能风险判断提供最优保险保障
智能定损	AI、边缘计算、物联网	保险业	利用无人机等取证，自动定损

资料来源：中国信通院

在当前背景下，“5G+金融”仍面临挑战。一方面，5G 带来数字化体验的同时，造成数据爆炸式增长，而金融领域业务多样，这使数据的储存和分析需要更高的硬件和平台配置；另一方面，5G 丰富了金融领域的应用，但也增加了风险防控难度，依靠原有的模式可能无法有效控制风险，金融机构需要构建更全面的数据与网络安全保护系统。

2.2.3.3 5G+直播

网络直播是一种通过网络平台进行直播交流的新型社交方式，依托特定平台，用户可观看到相应主播的直播内容，并留下弹幕与主播和其他观众互动的新业态。

直播行业兴盛于 2016 年，在国家政策、资本回归理性等因素影响下，行业已步入健康发展阶段。直播行业起步于综合性秀场直播，最后形成综合性秀场直播和垂直细分领域直播的格局。其中，综合类秀场直播类似 YY、天鸽互动和后续大举发力的映客、花椒、一直播等；垂直领域直播模式主要分为“游戏+直播”、“电商+直播”、“音频+直播”、“社交+直播”，由各大互联网巨头依托其现有产业基础演变而来。随着行业竞争的加剧，直播平台的运营模式已由过往的流量带动向优质内容输出转变。直播行业发展主要以优质网络为保障，但随着 4K/8K 超高清视频、交互性直播的出现，对网络时延、速率、带宽等均提出较高要求，4G 在可靠性、时延、宽带和稳定性等方面均无法满足未来直播需求。5G 技术广泛应用将为直播行业注入新的活力。

5G 技术是实现超高清直播不可或缺的一部分。首先，超高清直播的分辨率达到 4K、8K，即每帧的分辨率高达 829 万和 3,318 万像素，这意味传输数据量将是巨大的数字，而 5G 超大带宽且传输速率高达 1-10Gbps 左右满足了 4K/8K 视频传输的网络需求。其次，5G 具有大容量连接终端的特点，解决了 4G 在体育场、大型广场、地铁等人员集聚地，网络资源不足痛点，保证了用户在此区域观看直播

的需求。最后，基于 5G 模组的编码推流设备和摄像机背包设备，可为各种视频设备提供稳定的实时传输，提升直播体验。

5G 技术的融合应用能够延展直播行业的产业生态。随着人工智能、大数据、5G 等技术的快速发展，企业直播需求旺盛且形式多样，例如医疗直播、教育直播。企业的营销直播等或将成为直播市场的中坚力量，5G 技术的融合应用或将对直播行业的呈现方式，甚至是产业链上下游企业与功能带来颠覆性的改变。

5G 商用落地进程加速推进其向超高清直播领域的渗透。目前，多地已实现“5G+直播”的落地应用，特别是游戏、音乐、视频等垂直细分领域的“5G+直播”模式。虎牙作为直播行业的龙头之一，于 2019 年进行了网络直播行业 5G 的商业探索，与中国电信合作顺利完成“5G+4K”高清户外直播。同时 5G 丰富了直播的形式，实现从单一视角向组播形式的转变。2019 年国际乒联赛运用 5G 技术为观众提供了多视角甚至全视角的直播，使观看体验实现质的提升。但该模式发展也存在一定的问题，一是超高清内容供给不足，超高清内容制作需要投入较大资金，同时存在版权维护的风险，内容制作商对超高清内容制作意愿不强。二是“5G+直播”需要超高清拍摄录设备，然而该设备关键元器件供应商大多为国外企业，产业发展协同性有待进一步培育。

表 2.2.3.3.1 “5G+直播”应用案例

时间	案例
2018 年 12 月	中国移动和华为在第十二届音乐盛典咪咕汇实现 5G+4K 全程直播
2019 年 2 月	山东联通携手多家媒体实现“两会”期间 5G+VR 全景直播
2019 年 3 月	武汉大学联合中兴通讯、湖北移动实现樱花节 5G 超高清视频直播
2019 年 3 月	上海电信在第 26 届《东方风云榜》音乐盛典现场实现 5G+8K/VR 超高清直播
2019 年 4 月	虎牙直播合作中国电信完成 5G+4K 高清户外直播试验
2019 年 4 月	广东移动联合华为、广东体育频道实现中超广州德比足球赛 4K 高清直播

时间	案例
2019 年 8 月	成都电信、夏普、蓝色光影实现成都世警会 5G+8K 高清直播
2019 年 8 月	第二届全国青运会开幕式实现 5G 多视角高清直播
2019 年 11 月	2019 年国际乒联赛实现全程 5G 多视角高清直播
2020 年 1 月	中国移动与中兴通讯合作实现 2020 年央视春晚 5G+8K 超高清直播
2020 年 2 月	杭州电台合作合作联通实现 24 小时无间断防疫现场系列直播

资料来源：36 氪研究院根据公开资料整理

2.2.4.1 5G+工业互联网

工业互联网作为第四代工业革命的推动力量，将传统工业与互联网等一些新兴信息技术深度融合，以人与物之间的互联为基础对数据进行全面深度的感知、传输、分析，实现工业的智能化发展，推动新的工业体系形成。5G 与工业互联网的融合发展可实现万物互联和大数据处理，通过向制造业的渗透催生出新业态，形成以智能化为核心的工业体系，加速产业的数字化发展。我国在电力、工厂制造等行业取得了一定的成果，涉及的业务种类主要包括：工业控制类业务（如系统自动控制和远程控制等）、质量监测类业务和环境监测类业务（如物联网、大数据业务等）。随着 5G 与工业互联网的快速融合，已经形成智慧工厂、机器视觉、远程运维、远程控制等典型的通用型应用场景。

表 2.2.4.1.1 “5G+工业互联网”主要应用场景

应用场景	5G 对产业的提升	应用范围
智慧工厂	利用 5G 技术，在工厂内可以实现全生产要素、全流程互联互通，即设备互联、人员互联、工装互联、刀具互联、物料互联、产品互联，实现工厂全生产要素全生命周期的实时数据跟踪，并将实时产生的数据在云平台进行大数据智能分析决策，实现全连接工厂实时生产优化	设备辅助装配、远程协助
远程运维	5G 时代，万物互联可同步感知虚拟世界和现实世界，利用 VR/AR 使得体验不再受时间和空间的限制，实现“永远在	工厂设备维保

	场”，提升设备装配效率，同时还可以突破空间限制，实现远程专家和一线运维人员同时在现场	
远程控制	港口是远程控制的主要应用场景，5G 以其大带宽、低时延特性实现工程机械远程操控，不但能改善操作人员的工作环境，还能有效保障操作人员安全，助力企业生产施工的降本增效，从而突破传统方式的局限性，极大地提升自动化港口的运营效率，为改造提升传统人工港口注入新动力	远程控制图像回传、控制指令下达
无人机	5G 能够增强无人机信号的覆盖，减少干扰，同时促进网联无人机产业多种产经应用的升级	厂区无人机、设备巡检
机器视觉	利用 5G 实现检测数据快速传输，结合超高清视频对材料的缺损、拼缝缝隙等进行监控，通过人工智能对不同检测案例的训练实现产品的智能化检测	所有图像信息采集传输应用场合、所有数据反馈应用场景

资料来源：36 氪研究院根据公开资料整理

5G 的特性使其具备与工业互联网深度融合的潜质，两者的结合也是全球产业变革的必然要求。近年来我国加快对“5G+工业互联网”领域探索的步伐，在政策方面给予倾斜，使其不断取得新进展。工信部于 2019 年发布的《“5G+工业互联网”512 工程推进方案》（工信厅信管〔2019〕78 号）中就提到 2022 年要通过对 5G 关键技术的突破满足工业互联网发展的需求，提升产业的支持能力，形成多个典型的工业应用场景，为制造业的高质量发展保驾护航。目前我国已有十几个省份就 5G 与传统工业的深度融合进行规划，争取构建人、机、物互联的全新工业体系。国内三大运营商也纷纷投入“5G+工业互联网”创新的研发工作中，积极推动应用落地，实现工业的智能化发展。国内不少企业在“5G+工业互联网”应用中有所进展，2020 年 1 月长虹首条“5G+工业互联网”生产线正式投入使用，数字化制造进入新阶段；杭州兆丰机电将 5G 引入车间质检，有效提高生产效率，推动智能制造发展。

目前我国“5G+工业互联网”应用取得了不错的成绩，但也存在一定的问题。一是产业链不够完善，目前虽已出现针对 3GPP 标准化的 5G 网络设备，然而在工业互联网行业中仍缺乏 5G 终端设备，工业 5G 通信模组的研发有待加强，模组与工业硬件产品的整合有待研究。二是关键技术有待进一步加强，5G 的商用化不够成熟，技术层面仍需取得突破，网络切片技术、边缘计算技术、芯片技术等对于智能工业体系的搭建至关重要技术领域均需加强。

2.2.3.5 5G+车联网

作为物联网在交通领域的衍生，车联网是智慧交通场景落地的重要一环。根据中国信息通信研究院发布报告，车联网主要由人员、车辆、道路、通信和服务平台五个要素构成，通过无线通信的方式，实现车-车（V2V）、车-路（V2R）、车-人（V2P）、车-平台（V2I）之间的互联，从而进行数据信息的交换分析，提高汽车的智能化水平，使汽车的驾乘体验发生质的提升，为智慧交通实现助力。

表 2.2.3.5.1 车联网体系框架

体系构架	具体构成
终端层	包括移动终端、感知设备、显示设备、通信设备和车载终端等
网络层	包括 4G/5G/DSRC/卫星通信/卫星导航等
平台层	包括安全连接、网络通信、驾驶辅助、增值服务、车辆协同等
应用层	包括安全驾驶、智能交通、TSP 信息服务等

资料来源：36 氪研究院根据公开资料整理

国家高度重视车联网发展，近年来出台系列政策为其发展营造良好环境，同时还成立了专项委员会统筹推动产业发展，力争在 2020 年实现“人-车-路-云”的高度协同。从其发展阶段来看，主要可分为车载信息的服务阶段、智能网联服务阶段和智能交通出行服务阶段。具体来看，在车载信息服务阶段，主要是提供导航服务、

语音识别、E-Call 等；智能网联服务阶段则可实现出行数据的互联共享，将车-路-人结合起来；智能交通出行服务阶段则可实现自动驾驶、智能出行等，是智慧交通的重要组成部分。但现阶段车联网发展仍存在一些问题，一是原有的 4G 并不能有效提供高速率、低时延、大带宽的服务，使得数据交互的实时性大打折扣，存在一定安全隐患；二是车联网中所应用的通信网络类型丰富，不同类型所采用的标准和协议存在差异，不利于数据的处理及网络融合；三是随着用户需求的提升，车联网体系也日益复杂，车与基础设施之间协作通信所要求的技术难度加大，同时建设成本和能耗也增加。5G 技术通过其高速率、大带宽、低时延等特点为车联网场景应用解决不少问题与挑战。

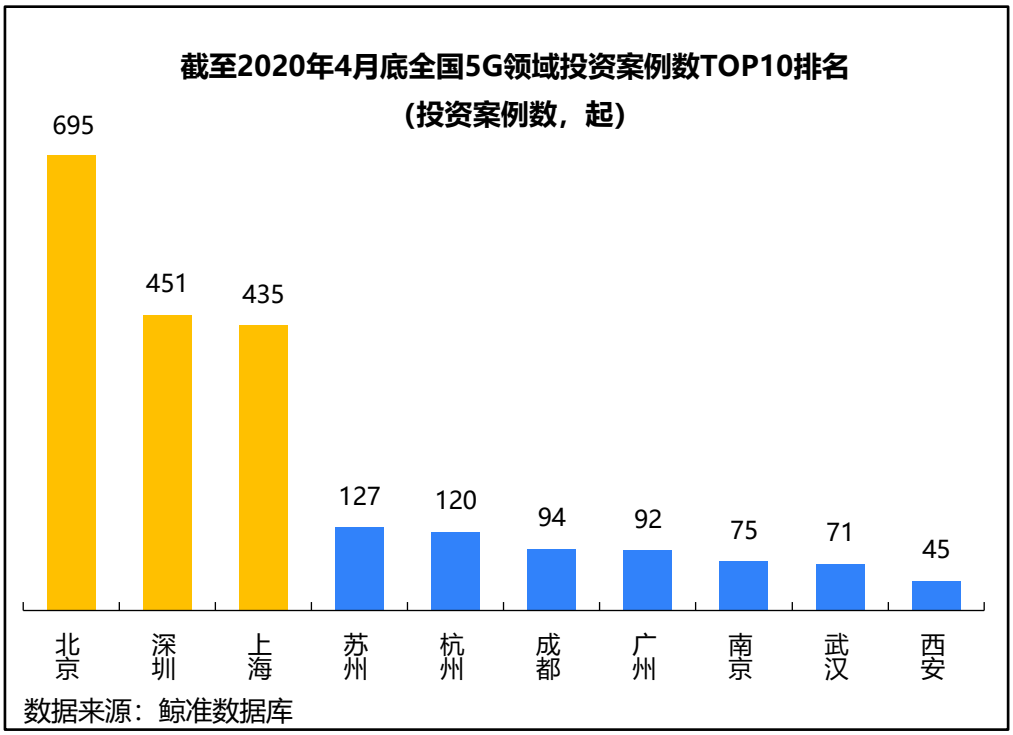
5G 的应用使车联网发展前景更加明朗，进一步完善了其体系结构，为产业发展带来重大变革。5G 凭借大带宽和大连接，为用户营造高质量的通信环境，一定程度上避免连接中断的问题，达到高速通行精准定位的效果；5G 的毫秒级时延优化了车联网之间的节点切换，可实现无缝切换，为自动驾驶提供技术支撑和安全保障。目前我国已形成完整的 V2X 产业链生态，各行业巨头纷纷加入赛道并积极布局。百度 Apollo 在 2018 年开放了车路协调开源方案，成功实现了人-车-路协同互联；中国智能网联汽车创新联盟、IMT-2020（5G）推进组 C-V2X 工作组携手上海汽车城在举办的 V2X“三跨”互联互通应用展示活动中实现了世界首例跨通信模组、终端、整车的互联互通。

5G 时代的到来虽为车联网产业带来机遇，但也存在一部分问题。从技术层面来看，“5G+车联网”中的信号干扰问题不可忽视，5G 加强了信号容量提高了网络资源的共享能力，但利弊相随，这也导致同信道之间会出现互相干扰的问题。从安全层面来看，5G 使得数据流量呈爆炸式增长，同时各终端之间的连接更加频繁，这一过程中可能存在假冒终端对系统进行攻击，使通信安全和用户隐私受到威胁。

2.3 5G 产业融资情况分析

根据鲸准数据，截至 2020 年 4 月底，我国 5G 领域共发生 2,741 起融资案例，涉及总融资金额为 2,505.14 亿元，平均单笔融资金额为 0.91 亿元。就投资活跃度而言，投资较活跃地区 TOP3 为北京、深圳、上海，分别发生 695 起、451 起、435 起投资事件，合计占总融资案例数 58%。就区域分布而言，融资案例主要集中在华东、华南、华北地区，而西北和东北地区的融资案例数量较少，经济发达地区及沿海地区对资本的吸引力相对较高，而偏远的经济落后地区对资本吸引力则相对较弱。

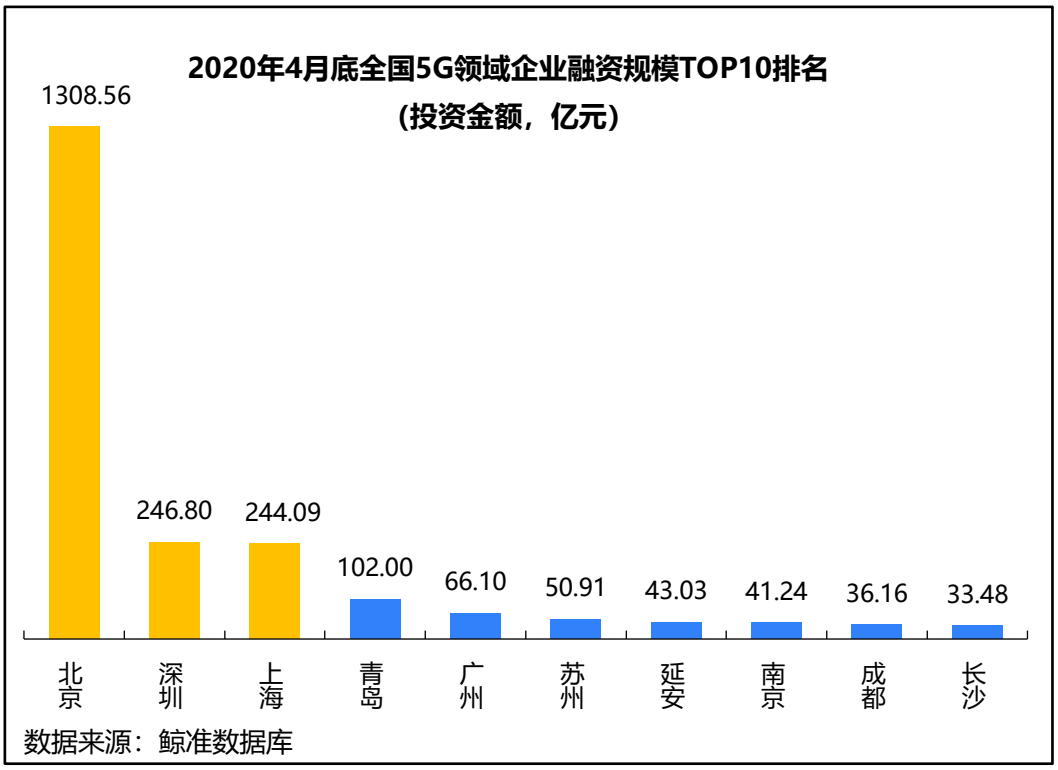
图 2.3.1 截至 2020 年 4 月底全国 5G 领域投资案例数 TOP10 排名（投资案例数，起）



就融资规模而言，北京、深圳、上海等地区的 5G 企业较受资本的追捧。截至 2020 年 4 月底，我国 5G 融资规模 TOP3 地区分别为北京、深圳、上海，总融资

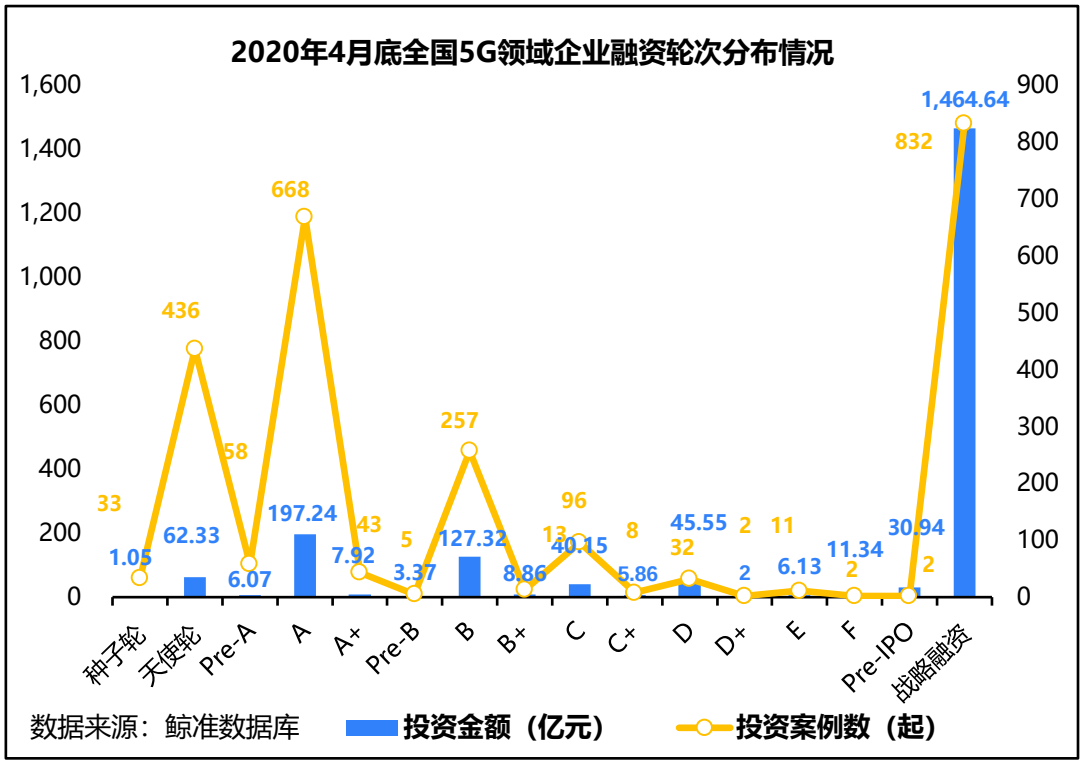
金额分别为 1,308.56 亿元、246.80 亿元、244.09 亿元，合计占总融资规模的 71.83%，同时三地区也肩负起推动 5G 快速发展重任。

图 2.3.2 截至 2020 年 4 月底全国 5G 领域企业融资规模 TOP10 排名（投资金额，亿元）



就融资轮次而言，已披露企业融资轮次的融资案例共 2,498 起，其中战略融资、A 轮和天使轮居多，分别发生 832 起、668 起、436 起，合计占已披露融资轮次总案例数的 77.5%。就融资金额而言，战略融资、A 轮、B 轮企业资本集聚能力较强，分别融资 1,464.64 亿元、197.24 亿元和 127.32 亿元，合计融资金额占总融资规模的 71.4%。

图 2.3.3 全国 5G 领域企业融资轮次分布情况



就供给端来看，基站作为移动通信中不可或缺的一部分，其数量直接影响到 5G 产业链的发展，自我国正式启动 5G 商用以来，我国 5G 建设已进入高速期。2019 年年底，我国 5G 基站数约为 13 万个，截至 2020 年 2 月，我国已建成基站数为 16.4 万个，根据三大运营商和广电公布的计划来看，2020 年预计建成 60 万个 5G 基站。

就需求端来看，我国自 3G 商用以来，用户渗透率不断提升，从 3G 时代的 50%到 4G 时代的 80%，考虑到目前 5G 受政策红利、技术突破的推动，5G 的用户增速将高于 3G 和 4G 的同期用户增速，5G 市场将迎来放量大幅增长。

第三章 5G 发展指数评价分析

本章节采用指数评价法，对我国当前 5G 布局较快的 46 个城市[2]5G 产业发展情况进行全维度考核打分。指标体系是指数评价的核心构成部分，本报告指标体系的搭建以城市 5G 产业的发展基础、投入和发展成效为考核逻辑主线条。以统计学多指标综合评价体系构建理论为支撑，以统一数据口径和保障数据来源为根本，并结合各城市 5G 发展实际情况，构建起由 5 个一级指标，14 个二级指标和 21 个三级指标构成的综合评价体系，并通过主观赋权与客观赋权相结合的方法对指标体系进行权重打分，最终构建起一套结合实际、重点突出、导向性强的三级指数评价体系。

3.1 指标体系构建

3.1.1 构建原则

坚持科学性原则。本套指标体系的构建紧扣 5G 产业所需的人才、资本、技术等因素，在准确把握 5G 发展的内在逻辑和各省市对 5G 发展推动的战略重点的同时，更加注重理论与实际的结合，逻辑上严谨、合理、全面，最终达到科学、系统和客观反映出地区 5G 发展水平的目的。

坚持可操作性原则。可操作性原则首先要求精简指标设计，指标的选取上突出代表性，选择最为关键、最具影响力的指标。其次，指标体系一定要建立在指标易于理解、指标数据易于收集、指标数据真实性易于控制的基础上。

坚持指标体系的通用可比性。通用可比性是指不同时期以及不同对象间的比较，即纵向比较和横向比较。要做到纵向可比性就要求指标体系内各项指标参数的内涵和外延保持稳定，利用缩减指数进行前期数据处理。要做到横向比较就要求对

[2] 本次考核评价对象为中国移动、中国电信和中国联通三大运营公司分别进行 5G 商用部署的交叉城市，共计 46 个。

所有考核对象进行综合评价，在权重打分上照顾全局，综合考量，最终确定指标体系内各项指标的权重分数。

坚持全面性原则。对于城市 5G 发展水平的评价，既要注重“量”的积累，也要注重“质”的提升，更要注重“效”的进阶，本套指标以此为研究方向，针对地区有利于 5G 发展的外部环境、资金支持、科技成果转化、5G 对区域经济带动性等维度进行系列追踪和考核，力争形成全面评价。

坚持正确导向原则。所选择指标要符合 5G 技术发展特征和产业发展脉络，以产业发展需要的重要载体、人才、资金、技术等核心要素为指标选择的方向，注重科技成果转化、技术应用，重视人力资源对 5G 发展的推动和发展能级的提升。

3.1.2 数据来源和说明

5G 发展指数的指标均为定量指标，主要数据来源包括城市统计年鉴、政府工作报告、天眼查、科学家在线、中国中小企业股权转让系统、鲸准、Choice、Wind 等部门或专业机构。需要强调的是部分指标虽与本指数体系具有相关性，但由于数据无法统计获得，因此并未纳入指数体系中，指数体系虽未完全达到指标穷尽要求，但重要指标已全部包含在内，且完全可以反映 46 个城市 5G 发展水平，故本指数评价体系计算结果具有科学性和可信性。所选取 21 个三级指标的数据截止时间均为 2019 年 12 月 31 日，满足指标的可比性要求。

3.1.3 指标体系

中国城市 5G 发展指数包括五类一级指标：城市发展环境、资金支持力度、5G 创新能力、基础支持情况和 5G 发展成效。城市发展环境从政策环境、经济环境、交流环境以及电信通信角度来体现各城市为 5G 技术及通信产业的发展打造的基础环境情况；资金支持力度关注各城市对 5G 领域发展建设的资金支持情况，主要从政府投资和市场化机构对 5G 领域的投资来体现各城市对 5G 产业发展的投资情

况；5G 创新能力主要考核 5G 领域的专业人才数量和累积的科技成果数量，体现各城市 5G 的创新能力；基础支持情况主要考核各城市为 5G 商用布局打造的硬件支撑环境，从孵化器/众创空间及 5G 基站规划建设数量两个角度来体现城市硬件环境打造情况；5G 发展成效主要从 5G 的产业链布局、5G 对地区经济带动性、5G 融合应用等角度反映区域 5G 商用发展程度及其对地区经济带来的正外部性。

中国城市 5G 发展指数评价体系的计算采用合成指数法，总指数和一级指数分别由一级指数和二级指数按照一定权重加权计算得出；二级指数由三级定量指标按照合成指数法加权计算得出。一级指数和二级指数权重由行业相关专家评价确定。

表 3.1.3.1 中国城市 5G 发展指数评价体系

一级指标	二级指标	序号	三级指标
城市发展环境	政策环境	1	政策数量
	经济环境	2	GDP 增速
	交流环境	3	大型峰会数量
	需求环境	4	人均电信业务收入
资金支持力度	政府投资	5	政府产业投资引导金规模（集成电路等）
		6	政府产业投资引导金数量
	VC/PE 投资	7	机构投资案例数
		8	机构投资总规模
5G 创新能力	人才数量	9	人才总量
		10	杰出人才数量
	科技成果	11	论文产出数量
		12	专利申请数量
基础支持情况	产业载体平台	13	孵化器/众创空间数量
	新型基础设施	14	5G 基站规划数量
5G 发展成效	产业链布局	15	上游基础元器件企业数量
		16	中游网络基建设备企业数量
		17	下游终端应用企业数量
	经济乘数效应	18	重点领域上市公司利润对 GDP 贡献率

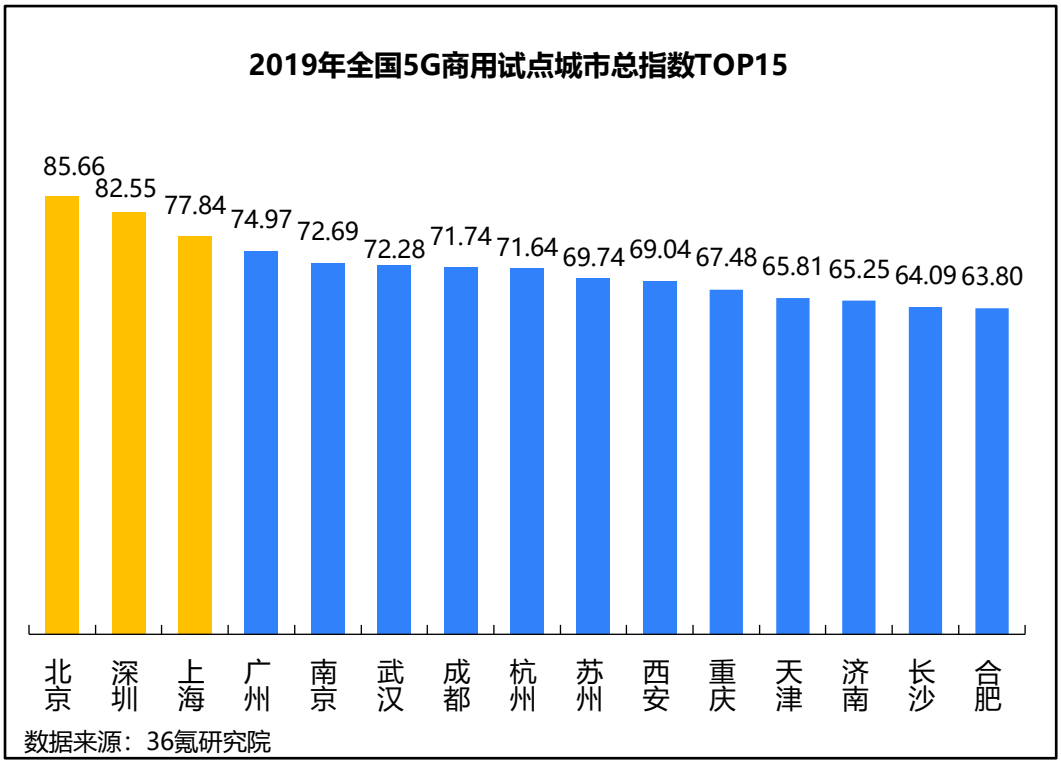
一级指标	二级指标	序号	三级指标
	品牌质量打造	19	上市公司数量
		20	独角兽企业数量
	5G 融合应用	21	应用场景数量

资料来源：36 氪研究院

3.2 5G 发展指数总体分析

36 氪研究院根据指数评价法按照本报告上述的指数核算方式（详见 3.1 章节）得出我国城市 5G 发展指数 TOP30 城市排名，榜单前 5 名城市分别为北京（85.66）、深圳（82.55）、上海（77.84）、广州（74.97）和南京（72.69）。分层次来看，排名 TOP10 城市为我国 5G 发展第一梯队，主要包括北京、深圳、上海、广州、南京、武汉等一线和新一线城市；重庆、天津、济南、青岛等城市处于我国 5G 发展的第二梯队；郑州、无锡、沈阳、石家庄等城市处于我国 5G 发展的第三梯队，发展相对滞后。总体来看，我国 46 个 5G 商用试点城市发展差距较大。

图 3.2.1 2019 年全国 5G 商用试点城市总指数 TOP15



就基础设施、城市环境、5G 创新能力等维度对城市 5G 建设的支持力度来看，各城市发展环境支持力度弱于 5G 创新能力、基础支持情况对城市 5G 发展的支撑，但总体 46 个城市除北京、深圳、上海等几大城市得分略高外，其他城市得分离差较小，整体对 5G 发展的贡献力度未拉开较大差距。北京、深圳具有相对较好的通信产业基础，在 5G 技术研发和标准制定期间，超前布局 5G 产业，抢先出台支持 5G 发展、基础设施建设、5G 与车联网、人工智能等领域融合应用的政策，为行业发展提供较好的政策、经济和产业环境。

就资金支持力度维度对城市 5G 建设的支持力度来看，46 个城市资金支持力度得分离差较大，存在北京、深圳等一线城市与其他城市得分差距较大的情况，其他 40 多个城市的资金支持力度明显不足，资本对国内 5G 领域的投资较聚焦，对一线之外的城市的 5G 企业关注度较低。

就 5G 创新能力维度对城市 5G 建设的支持力度来看，各城市 5G 创新能力对城市 5G 发展的贡献较多，且处于珠三角、长三角、京津冀地区的企业得分情况相

对较好，这与我国 5G 产业主要布局在上述经济带息息相关。其中，珠三角是我国 5G 产业链最为完整的区域，在产业链条各环节均分布有大量 5G 上市企业。5G 产业链的上游企业主要集中在广东、湖北和江苏等地；中游企业主要集中在广东等地；下游企业主要集中在广东和北京等地。广东和北京是 5G 产业链布局相对完整的区域，广东依托雄厚的产业基础和丰富的人才储备，5G 创新能力得分较理想。

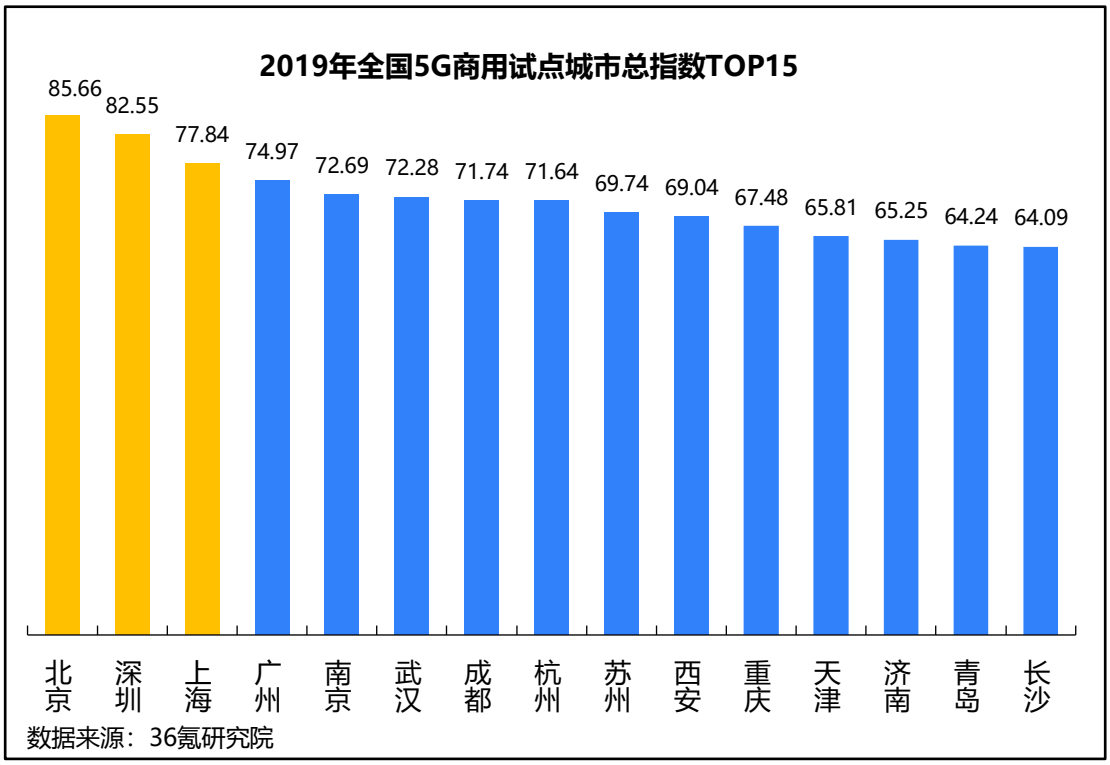
就发展成效对城市 5G 建设的支持力度来看，我国 5G 发展 TOP30 城市除北京、深圳外其他城市普遍发展成效不明显，仍然处于 5G 领域建设和发展的初步阶段。

3.3 一级指数分析

3.3.1 城市发展环境指数分析

城市发展环境指数由政策环境、经济环境、交流环境和需求环境四个二级指标构成，从城市发展环境指数排名情况看，各城市为 5G 发展营造的环境基础差距较大，深圳获得 86.52 分，为最高分。城市发展环境指数排名 TOP3 城市分别为深圳（86.52）、北京（80.39）和上海（78.72）。此三大城市是我国经济、金融最发达、资源集聚能力最强的超一线城市，是国家出台新举措、新政策先行先试的首选城市，是我国新经济、新技术、新业态涌现的城市，具有较好的经济、政策、交流环境，为 5G 商用的发展奠定良好的城市基础环境。

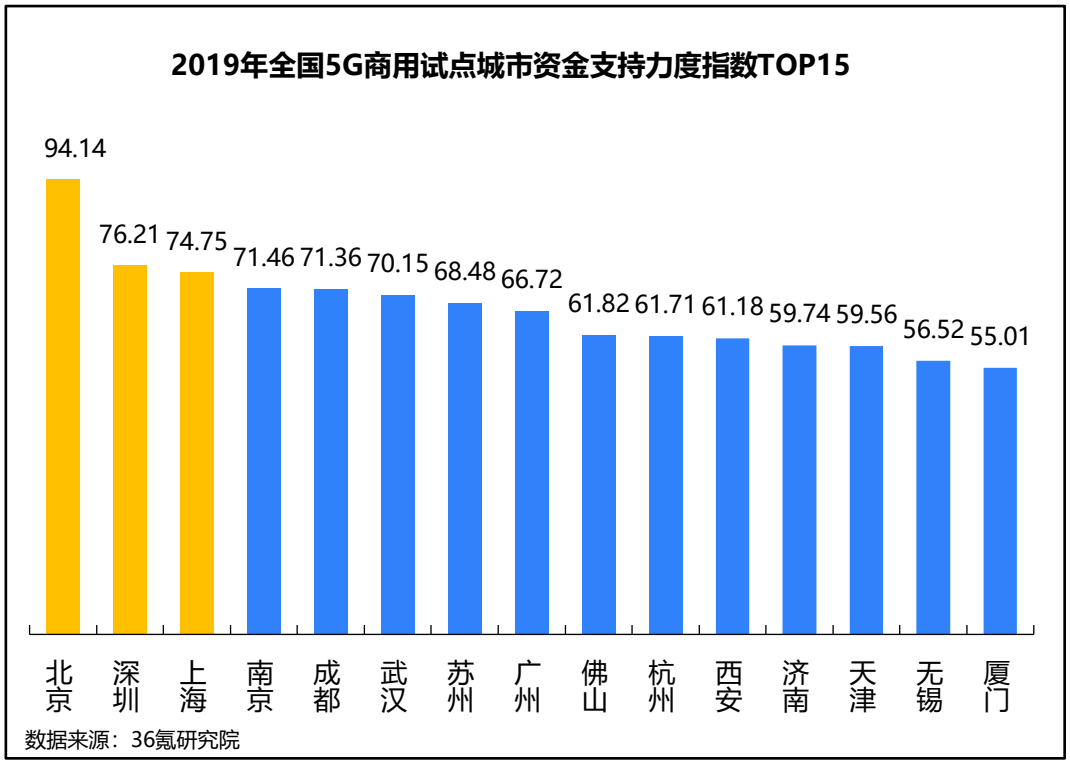
图 3.3.1.1 2019 年全国 5G 商用试点城市发展环境指数 TOP15



3.3.2 资金支持力度指数分析

资金支持力度指数由政府投资和 VC/PE 投资 2 个二级指标合成，从指数得分情况看，资金支持力度得分两极分化明显，除个别城市得分较高之外，其他城市普遍得分较低，整体得分均值较低、离差大。北京凭借财政资金优势遥遥领先，其他城市资金支持力度的分值差距较大。资金支持力度指数排名 TOP3 城市分别为北京（94.14）、深圳（76.21）、上海（74.75）。北京市、上海市、深圳市是我国私募股权投资机构的重要集聚地，已形成较好的基金集聚效用，“基金+产业”的发展模式已经相对成熟，私募股权投资在 5G 领域的投资活跃度远胜于其他城市。此外，政府层面积极设立政府产业引导金和专项基金支持区域优势产业的发展和传统产业的转型升级，具有一定的资本集聚效应。北京市更是抢抓 5G 商用的发展先机，于 2019 年 5 月设立 5G 产业引导金，支持 5G 技术的发展，对 5G 领域的发展起到有效的资金撬动和支撑作用。

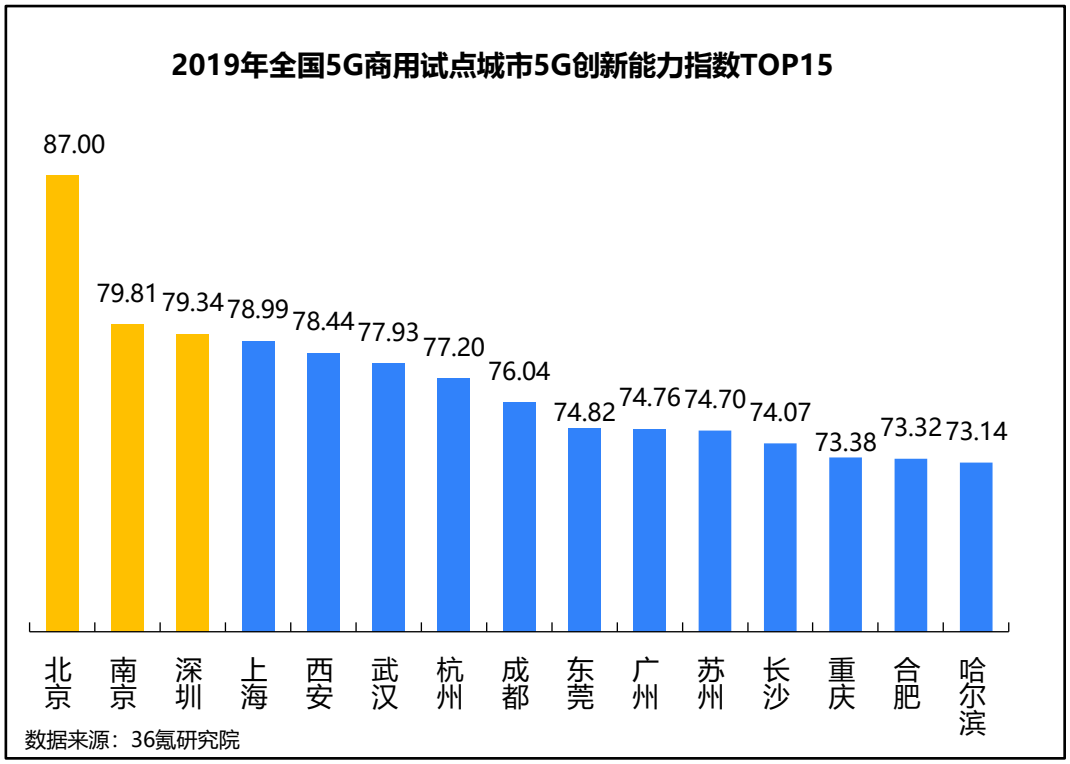
图 3.3.2.1 2019 年全国 5G 商用试点城市资金支持力度指数 TOP15



3.3.3 5G 创新能力指数分析

5G 创新能力指数由人才规模和科技成果两个二级指标合成，从指数得分情况看，北京得分领先较多，其他城市 5G 创新能力的得分差距较小。5G 创新能力指数排名 TOP3 地区分别为北京（87.00）、南京（79.81）、深圳（79.34）。华为、中兴等推动 5G 技术发展的领军企业均坐落于北京、上海等城市，加之高校、科研院所集聚，专业人才及前沿科技成果形成的叠加效应，使得北京、深圳、上海等遥遥领先于其他地区。在此维度评价中，南京凭借较好的通信产业基础和充足的人才储备反超深圳和上海，位列 5G 创新能力指数全国第二位，不论是专业人才规模，企业发展主体亦或是科技成果产出表现均较亮眼。36 氪研究院认为，后期南京在 5G 领域的发展将有不俗的表现。

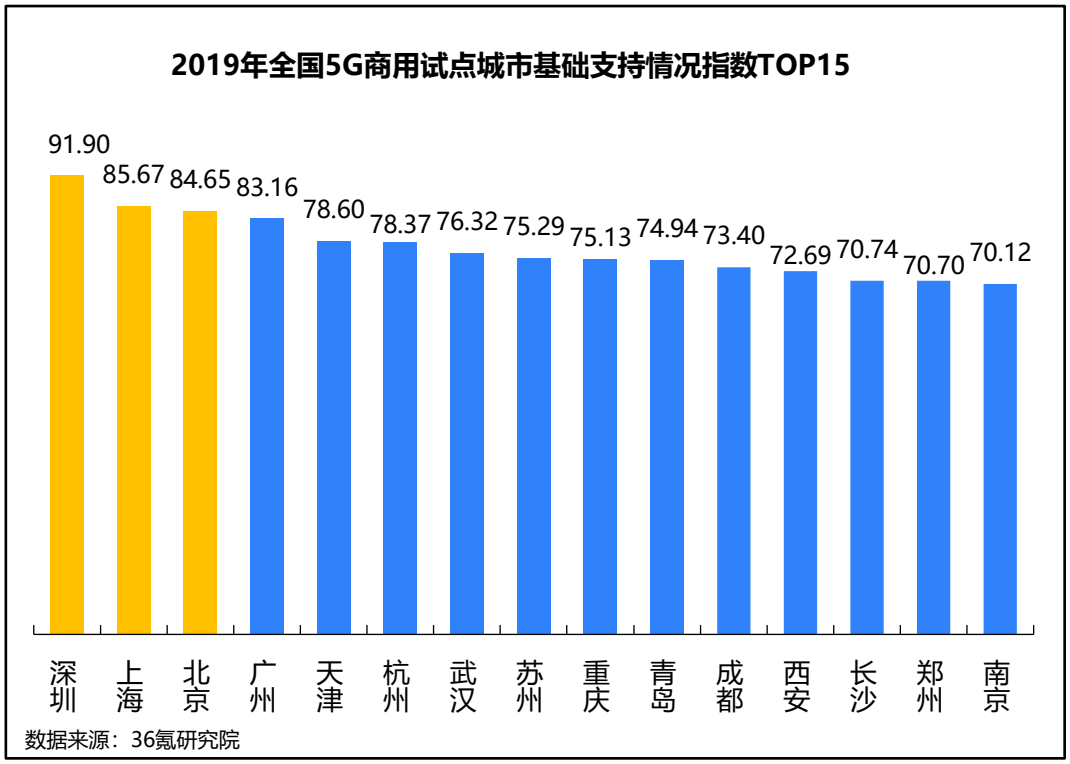
图 3.3.3.1 2019 年全国 5G 商用试点城市 5G 创新能力指数 TOP15



3.3.4 基础支持情况指数分析

基础支持情况指数由产业载体平台和新型基础设施两个二级指标合成。从指数得分情况看，得分最高城市为深圳（91.90）。基础支持情况指数排名 TOP3 地区分别为深圳（91.90）、上海（85.67）、北京（84.65）。2015 年全国双创如火如荼开展，深圳、上海、北京等城市众创空间、孵化器/加速器等孵化载体快速布局，同时基站规划建设数量居于全国第一梯队，2020 年深圳、上海、北京规划建设基站规模在 3-4.5 万个，为 5G 商用的布局打造良好的基础环境。2019 以来，深圳加快建设 5G 网络，预计 2020 年累计建成 5G 基站 4.5 万个，在全国率先实现 5G 基础设施全覆盖和独立组网，同时打造数字经济创新发展试验区，深圳 5G 基础设施建设已领跑全国。

图 3.3.4.1 2019 年全国 5G 商用试点城市基础支持情况指数 TOP15

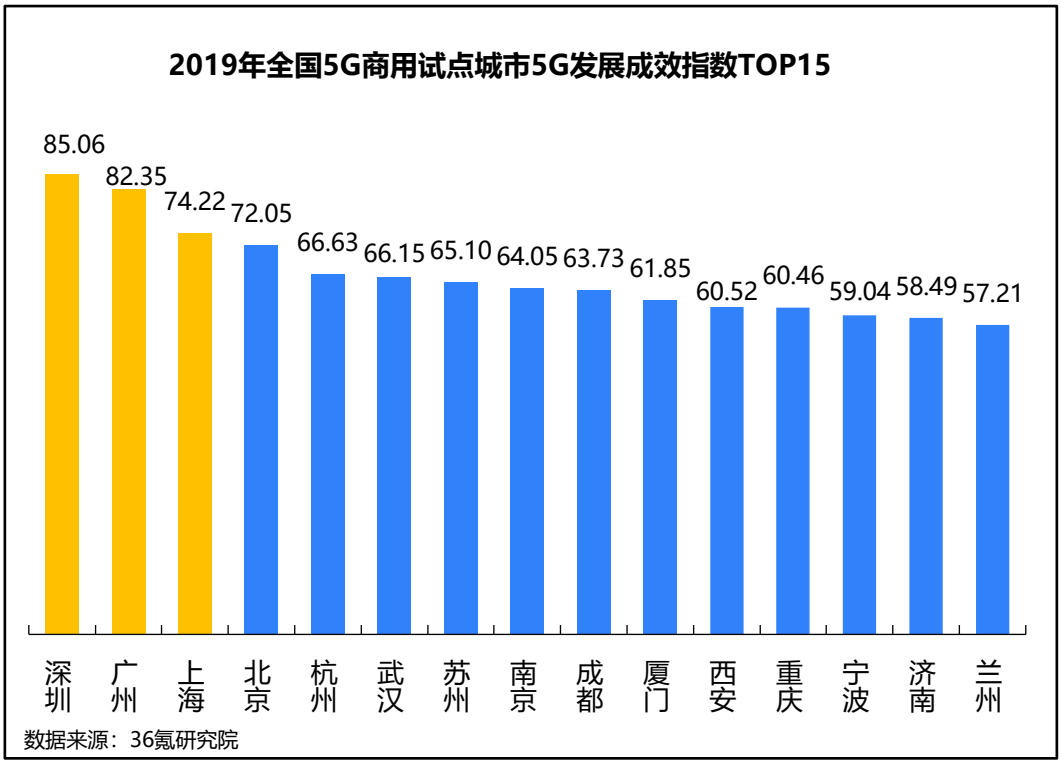


3.3.5 5G 发展成效指数分析

5G 发展成效指数由产业链布局、经济乘数效应、品牌质量打造和 5G 融合应用 4 个二级指标合成，从指数得分情况看，各城市的得分差距较大，最高分城市为深圳（85.06），第三十名为石家庄（53.43）。5G 发展成效指数排名 TOP3 城市分别为深圳（85.06）、广州（82.35）、上海（74.22）。广东省是我国 5G 产业链布局较完整、产业发展成熟度较高的区域，深圳、广州作为广东省的双主中心，是广东省经济增长的核心引擎，具有较活跃的 5G 市场和通信产业基础，且产业发展成效明显，培育出以中兴通讯、中国长城、立讯精密等为代表的 5G 领域上市企业，部分上市公司已深扎通信行业多年，具有较好的核心零部件研发和制造基础，带动广州市通信产业的发展，已形成一定的产业集聚效应，为 5G 商用的发展奠定良好的产业基础。

深圳市始终站在 5G 发展的最前列，积极抢抓 5G 商用的契机，快速反应超前推动 5G 基础设施建设，计划 2020 年在全国率先实现 5G 基础设施全覆盖和独立组网，达到 5G 基站建设密度全国领先水平。广州市 2019 年 10 月出台《广州市加快 5G 发展三年行动计划》（穗工信函〔2019〕1543 号），提出 2019 年完成 5G 试验验证并在主城区实现商用。力争用 3 年时间，将广州市建设成网络设施完备、应用场景丰富、产业集聚明显的 5G 领先城市，在 5G 发展上走在全国前列。上海市积极推动 5G 网络在全市深度覆盖，设立 5G 网络建设先行区和 5G 创新应用示范区，在此基础上上海市完善各类要素支撑保障，并快速推动与其优势产业的融合发展。

图 3.3.5.1 2019 年全国 5G 商用试点城市 5G 发展成效指数 TOP15



3.4 重点城市 5G 发展情况分析

3.4.1 北京

（1）5G 产业发展整体情况

2019 年 1 月，北京市印发《5G 产业发展行动方案（2019-2022 年）》，确定网络建设目标，到 2022 年，北京市运营商 5G 网络投资累计超过 300 亿元，实现首都功能核心区、城市副中心、重要功能区、重要场所的 5G 网络覆盖。北京市先后推出 5G 车联网建设、工业互联网建设以及“5G+4K/8K”超高清示范应用。基础设施建设方面，2019 年 5 月北京市再次推出《关于加快推进 5G 基础设施建设的工作方案》，提出 2019 年全面梳理全市通信基站与社会塔资源情况，启动 5G 基站站址规划编制工作，拟定改造利用现有基站方案，完成 5G 示范项目组网方案

的编制。2020 年，中国移动、中国电信、中国联通三大运营商计划完成 30000 个基站建设，力争实现市内五环连续覆盖。

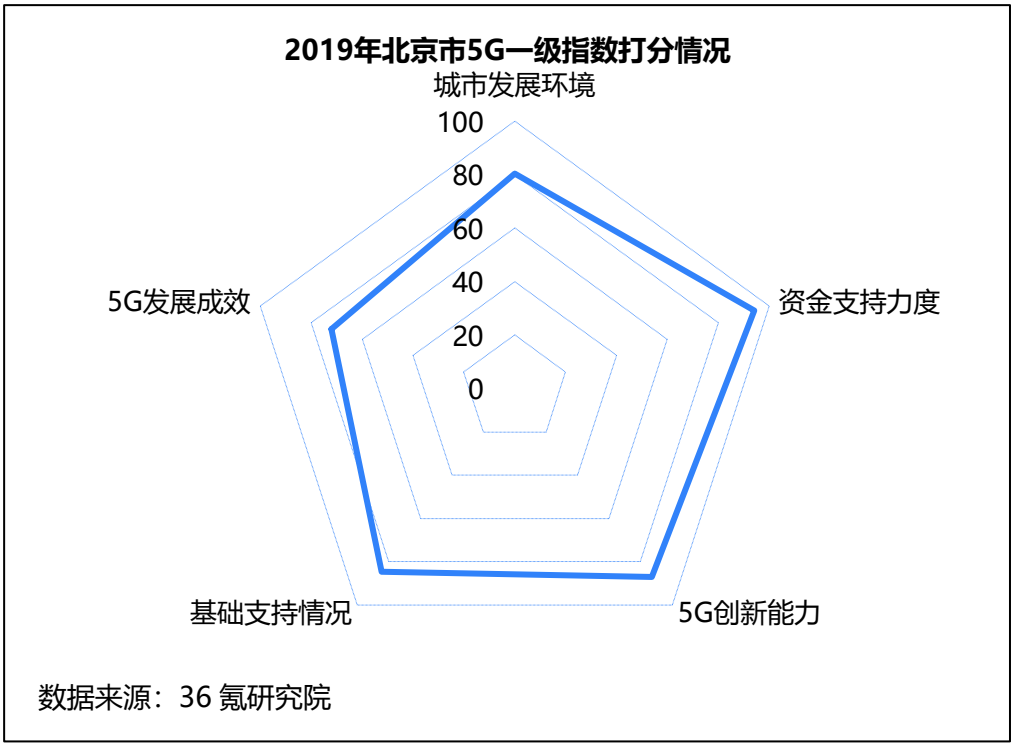
（2）重点应用场景

北京市已实现智慧交通、智慧医疗、工业互联网、智慧城市、超高清视频等场景的应用，智慧医疗是北京市落地较早的应用场景，北京医疗机器人产业创新中心在积水潭医院建立了临床数据管理平台和数据网，已实现 5G+机器人远程手术；中关村医学健康产业化基地入驻企业与 301 医院合作共建研发平台，建设远程生命体征大数据中心，提供远程医疗服务，围绕心血管等常见病开发基于 5G 检测医疗设备；协和医院成立眼科远程会诊中心，运用 5G+AI 等技术为偏远山区群众进行眼科疾病筛查和疑难病例诊断，并完成全球首例 5G 远程眼底八项导航激光手术治疗。

（3）5G 发展整体评分

北京市 5G 城市整体发展水平得分为 85.66 分，位列全国 46 个 5G 商用布局城市之首。分维度来看，5G 创新能力和资金支持力度贡献较为突出，作为我国的首都，是政策覆盖最广、经济最发达、资本最集中、科技最先进、高精尖人才最密集的城市，云集北京大学、清华大学等高等学府，具有较好的科学家资源和科技成果的积累，对于 5G 产业的发展具有较好的支持作用。同时，进入 2019 年，北京市不断布局各类 5G 应用的公共研发平台，加强关键技术攻关、关键产品的研制、培育各细分产业链核心环节的供应商，北京市 5G 产业已具有较好的产业发展要素配置，引领我国 5G 产业发展。

图 3.4.1.1 2019 年北京市一级指数打分情况



3.4.2 深圳

（1）5G 产业整体发展情况

深圳市 5G 产业发展基础良好，拥有华为、中兴等 5G 领军企业，在 5G 技术研发、标准制定、产品创新等均抢占先机。深圳市积极推动 5G 产业的发展，2018 年 6 月，深圳市经济贸易和信息化委员会印发《深圳市 5G 规模组网试点建设的工作方案（2018-2019）的通知》提出在 2019 年实现小规模连片组网，2020 年前实现 5G 商用；2019 年 9 月，深圳市政府出台《深圳市关于率先实现 5G 基础设施全覆盖及促进 5G 产业高质量发展的若干措施》，计划 2020 年 8 月底，累计建成 5G 基站 4.5 万个。根据深圳市工业和信息化局的数据，2019 年，深圳已率先建成 1.5 万个 5G 基站，推动 5G 产业快速发展。

（2）重点应用场景

深圳市 5G 应用场景较多，涉及交通、医疗、城市管理等多个方面。在交通领域，深圳地铁部署“5G+AI”体验区，将 5G 技术与人工智能相结合，利用无感乘车、智能机器人等方式打造智慧交通枢纽。深圳地铁还与华为合作，在地铁试运行 5G 无线通信，传输速率超过 1.5Gbps。在电力领域，南方电网深圳供电局与华为合作，通过技术研发创新将 5G 应用于电网实时控制系统，可实现故障快速处理，大幅缩短系统的故障修复时间。

（3）5G 发展整体评分

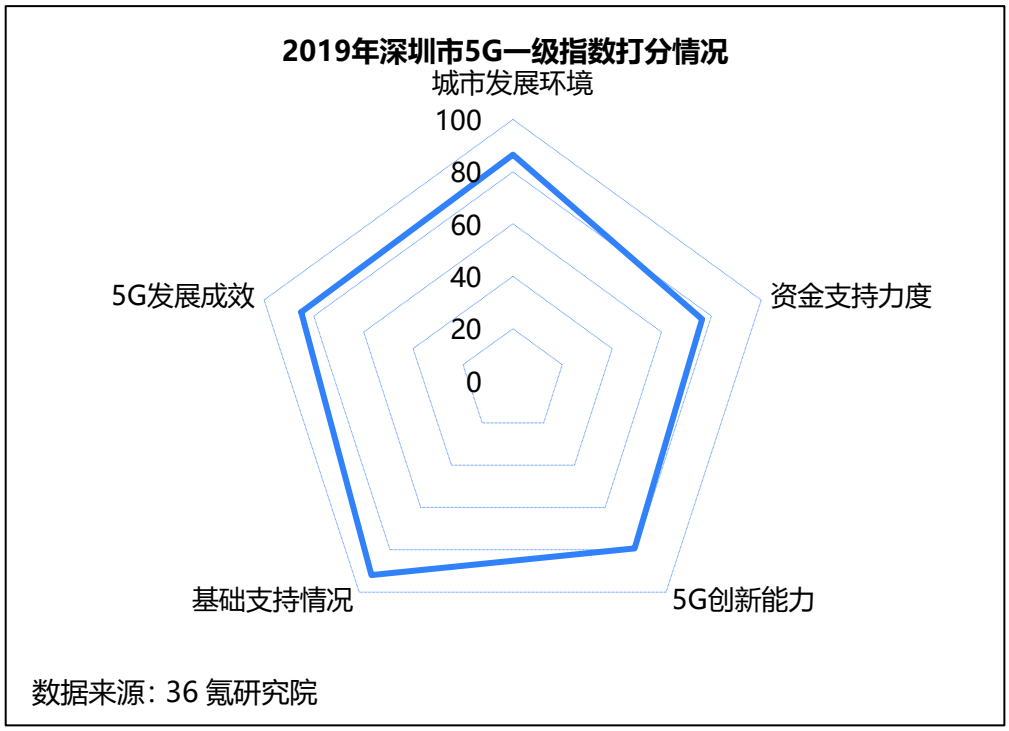
深圳市 5G 城市整体发展水平得分为 82.55，位列全国 5G 商用布局城市发展第二位。分维度来看，深圳市的城市发展环境、基础支持情况、5G 发展成效、均领先于其他城市。从城市发展环境来看，深圳市重视 5G 产业的发展，在 5G 基础设施建设方面创新实施“市、区、街道”三级联动机制[3]，解决基站入场难的问题。从基础支持情况来看，深圳市 2019 年已建成 5G 基站 1.5 万个[4]，并预计 2020 年累计建成 5G 基站 4.5 万个[5]，率先实现 5G 基础设施全覆盖和独立组网。从 5G 发展成效来看，深圳市华为、中兴等在 5G 领域占据重要地位的龙头企业，品牌效应明显。同时深圳市 5G 相关企业众多，分布于 5G 产业链各端，产业链较其他城市更加完备。但由于深圳市 5G 创新能力和资金支持力度不及北京，尤其是资金支持力度较北京存在一定差距，因此在总排名中位居第二。

[3] 资料来源：深圳市工业和信息化局

[4] 资料来源：深圳市工业和信息化局

[5] 资料来源：《深圳市关于率先实现 5G 基础设施全覆盖及促进 5G 产业高质量发展的若干措施》

图 3.4.2.1 深圳市一级指数打分情况



3.4.3 上海

（1）5G 产业整体发展情况

上海通信产业发展发达，在发展 5G 产业过程中一直拥有着较为明显的优势。2018 年 5 月 17 日世界电信日当天，上海启动全国首个 5G 示范商务区建设，同时开通首个“5G+8K”试验网。政策方面，上海市 5G 相关政策不断出台，同时产业推进动作频繁，在中国 5G 产业的道路上扮演者尤为重要的角色。2018 年 10 月，上海市设立“上海 5G 创新发展联盟”，致力于 5G 生态链打造及创新应用模式，共同推动和提升上海信息化整体竞争力。2018 年底，上海市实现“千兆宽带”的全覆盖，成为全球的千兆第一城；上海市计划 2020 年底率先完成“双千兆宽带城市”的建设工作，规模部署 IPv6。

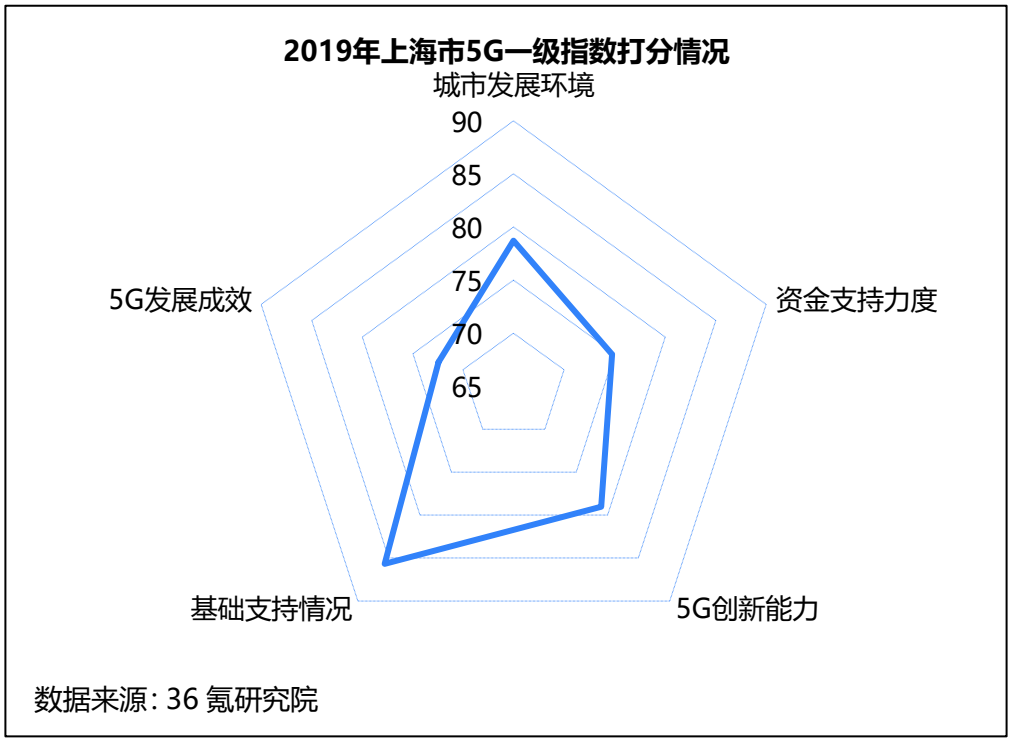
（2）重点应用场景

汽车是上海市的主导产业，车联网成为上海市 5G 最早和较为成熟的落地应用，将以车联网和自动驾驶作为 5G 试点的主要试点场景。上海市依托上汽集团、上海大众、上海吉利以及 Momenta、Waymo 等国内外知名汽车生产厂商以及车联网、自动驾驶技术企业联合推进相关试点工作。2019 年，上海启动 5GAA（5G 汽车通信技术联盟）5G 智慧交通示范项目，与华为、移动、上汽等多家企业联合推进 5G 车联网示范应用。

（3）5G 发展整体评分

上海市 5G 城市整体发展水平得分为 77.84，位列全国 5G 商用布局城市发展第三位。分维度来看，上海市基础支持情况贡献较为突出，2019 年上海市建设 5G 基站 10000 个，启动建设若干应用示范区，形成 10 项左右重点示范应用。根据上海推出《上海 5G 产业发展和应用创新三年行动计划（2019-2021 年）》，上海推动“5G+4K/8K+AI”应用示范，包括推进 5G 与智能制造、工业互联网、大数据、人工智能、超高清视频等深度融合，打造若干 5G 建设和应用先行示范区等。当前上海正在加快打响“双千兆宽带城市”品牌，未来将加强 5G 产业链协同发展，开放更多的 5G 应用场景，打造更加开放融合的 5G 产业新生态，上海市 5G 基础设施建设对 5G 产业发展的支持作用凸显。但上海市 5G 发展成效不理想，原因在于上海市 5G 产业链尚不完善，上下游相关企业出现一定数量上的断层，企业主体支持作用较弱，尚未形成协同发展的局面。

图 3.4.3.1 上海市一级指数打分情况



第四章 中国 5G 发展展望和建议

4.1 发展展望

4.1.1 5G 终端产品呈现多样化发展趋势，5G 自主产业体系逐步完善

2019 年 5G 终端产品依然以手机为主，但由于市场需求不断更新和技术进步，CPE 设备、机器人、无人机等新型终端设备走入大众的视野，丰富了 5G 终端产品市场。随着 5G 的商业化应用，其大带宽、低时延和大连接等技术优势将会推动更多领域进行 5G 终端设备的定制化研发。在工业互联网、智慧城市、车联网等领域的应用场景中，物与物之间的沟通不断加强，因此会催生海量智能硬件帮助其实现万物互联的需求，5G 终端产品将更加丰富。从产业链角度来看，我国 5G 相关技术的自主研发能力越来越强，5G 产业链各端均有自主研发的产品问世。芯片领域，华为推出世界首款集成 5G 基带的商用 SoC 芯片麒麟 990；操作系统领域，华为的分布式微内核的鸿蒙操作系统可适配手机、电视、智能汽车等多种终端设备，或将重塑安卓和 iOS 操作系统的市场竞争格局；屏幕领域，京东方等企业陆续进场投产，并已成功实现商用，国产 OLED 屏幕从质量到产能都有大幅上升，我国 5G 产业链逐步完善，自主研发能力不断加强。

4.1.2 5G 与垂直行业深度融合，赋能产业升级

5G 技术高可靠、低时延、传输速度快等特点符合当前数字经济发展的需求。通过 5G 技术与数字化驱动技术、实时大数据、云技术、人工智能等领域充分融合，可构建和优化多种通用技术，推动物联网创新并且促进数字经济发展，实现产业升级。5G 技术与交通、医疗、教育等行业相互融合，能够促进智慧城市、智能交通、数字课堂、远程医疗等新型智慧民生领域的应用发展，推动相关产业的蓬勃发展，同时实现现代化的城市管理方式，提高城市管理效率；5G 技术与新媒体融合能够

进一步推动超高清视频技术的发展，为媒体传播、商业赋能、生活娱乐提供更加丰富的展现形式，推动技术进步、产业升级。

4.1.3 推动行业技术规范及标准制定，促进 5G 规范化发展

行业技术规范及标准的制定也有助于推动 5G 行业规范化、安全化、成熟化发展，随着 5G 技术不断发展，我国已于 2019 年完成 5G 标准最终版 R16 的制定。截至 2020 年 1 月，我国已发布 14 项 5G 核心标准，涉及领域包括核心网、无线接入网、承载网、天线、终端、安全、电磁兼容等方面，有助于我国 5G 行业的规范化发展。5G 与垂直行业不断融合，但当前我国尚处于 5G 行业标准和规范的制定阶段，尚未形成一套统一的 5G 商用行业标准。为了更好的将 5G 技术运用到个行业中，行业标准的制定必当先行于产业发展，届时我国 5G 技术将实现规范化发展。

4.2 发展建议

4.2.1 增加政策供给，强化政府导向，推动“5G+”多维度落地

回顾我国 1G 至 5G 技术的发展进程，均离不开国家层面的整体布局和政策指引。5G 类属基础设施建设，充足的政策供给和财政资金支持对其发展至关重要。5G 商用启动以来，我国从国家层面到地方政府均给予高度重视，及时推出支持 5G 建设和发展的政策，但由于各城市经济发展水平和技术实力不同，5G 产业发展呈现分化的局势，5G 基础设施建设存在较大差距。5G 产业发展进入关键期，推动 5G 的均衡发展，需要关键环节的精准引导和政策扶持：一方面各地区在推进 5G 基站等基础设施建设时，应梳理好地区基站等通信产业存量资源，系统规划组网方案，有计划地推进 5G 建设工作；另一方面，梳理好区域的技术储备，并对优势和具有战略意义的产业进行摸底，明确 5G 应用场景，并针对各应用场景打造应用示

范工程。联合相关领域权威研究院、知名企业建立公共研发平台，打造完善的测试与应用示范体系，推进 5G 发展。

4.2.2 加大 5G 建设的资金支持力度，全面提速 5G 建设

当前我国资本在 5G 建设方面呈现出对于北京、深圳、上海等城市支持力度较大，对于其他城市支持力度不足的两级分化趋势。针对于此，各地区在发展 5G 产业的同时要借鉴北京、深圳等地的发展经验，设立 5G 产业母基金，吸引聚焦 5G 领域的优质投资机构布局。通过资本的资源配置，将优质项目、技术、人才等要素导流到本地区，以满足促进本地 5G 产业发展和完善地区 5G 产业链条的诉求。此外，地方政府可以通过设立 5G 基础设施建设财政专项资金和创新平台补贴专项资金的方式，提升对 5G 基础设施建设环节的补贴力度，适度促进地区对 5G 基建的投资规模，全力打通 5G 产业具有公共属性的基础设施建设通道，以提升社会资本对 5G 领域项目的进场投资意愿。

4.2.3 注重 5G 领域技术研发平台建设，构建 5G 发展一体化通道

5G 技术的发展，关键在于科技创新，建设技术研发平台，能够促进 5G 相关技术的更新迭代。通过鼓励国内前沿科研院所和头部企业牵头设立 5G 领域相关技术研发平台，例如关键技术研发平台、5G 示范应用创新平台、科技成果转移转化平台等，能够推动 5G 产业发展。在核心技术方面，重点支持 5G 核心芯片、关键元器件、基础软件、仪器仪表等重点领域，给予创新研发、工程化及产业化的政策支持和技术支持，构筑我国 5G 产业的竞争优势。技术应用方面，加速 5G 应用模组研发，支持工业生产、可穿戴设备等泛终端规模应用的发展，鼓励多平台协同合作，构建 5G 标准、技术、应用、部署的一体化通道。

4.2.4 加强 5G 安全保障体系建设，提供 5G 安全服务

安全是 5G 技术发展过程中不可忽略的问题，随着 5G 应用场景不断丰富，5G 技术逐步深入到社会经济发展和人民日常生活中，安全成为 5G 发展过程中不可忽略的问题。为了保障社会经济安全和居民的隐私和利益，要注重加强 5G 安全保障体系建设。首先，要保障 5G 网络基础设施的安全，通过建立风险动态评估、关键设备检测认证等机制来加强 5G 安全监测能力，形成追踪溯源的安全防护体系。其次，完善数据安全管理制度，建立 5G 典型场景数据安全风险动态评估系统。注重对于强化评估结果的分析和运用，加强数据安全合规性评估认证，构建技术保障体系，切实提升 5G 数据安全保护水平。再次，完善网络安全产业链，增加 5G 安全服务供给。大力推进国家网络安全产业园区建设，加快培育 5G 安全产业链关键环节的领军企业，提供完善的 5G 安全服务。

附录

2019 年全国 5G 商用试点城市指数表

城市	5G 发展总指数	城市发展环境指数	资金支持力度指数	5G 创新能力指数	基础支持情况指数	5G 发展成效指数
北京	85.66	80.39	94.13	87.00	84.65	72.05
深圳	82.55	86.52	76.21	79.34	91.90	85.06
上海	77.84	78.72	74.75	78.99	85.67	72.44
广州	74.97	71.14	66.72	74.76	83.16	82.35
南京	72.69	69.75	71.46	79.81	70.12	64.05
武汉	72.28	64.18	70.15	77.93	76.32	66.15
成都	71.74	75.02	71.36	76.04	73.40	63.73
杭州	71.64	74.30	61.71	77.20	78.37	66.63
苏州	69.74	61.94	68.48	74.70	75.29	65.10
西安	69.04	63.89	61.18	78.44	72.69	60.52
重庆	67.48	69.13	54.74	73.38	75.13	60.46
天津	65.81	60.22	59.56	73.13	78.60	56.63
济南	65.25	69.17	59.74	72.03	69.90	58.49
青岛	64.24	72.65	51.58	69.87	74.94	56.47
长沙	64.09	67.82	52.88	74.07	70.74	54.47

城市	5G 发展总指数	城市发展环境指数	资金支持力度指数	5G 创新能力指数	基础支持情况指数	5G 发展成效指数
合肥	63.80	71.36	54.11	73.32	65.41	55.89
东莞	63.48	58.97	52.87	74.82	67.17	56.70
厦门	63.45	75.53	55.01	69.12	65.21	61.85
宁波	62.68	75.97	52.75	69.70	64.57	59.04
佛山	62.53	57.78	61.82	70.45	67.07	54.58
郑州	62.34	68.50	51.12	71.55	70.70	53.52
无锡	62.33	64.19	56.52	70.91	65.64	55.59
沈阳	60.99	59.13	51.53	71.54	65.52	54.91
石家庄	60.13	65.92	51.04	69.88	63.45	53.43
福州	59.98	61.49	53.61	68.50	61.95	56.89
哈尔滨	59.85	58.39	48.48	73.14	68.14	52.40
温州	59.47	70.62	47.96	67.57	67.19	53.82
大连	59.42	64.33	49.97	69.96	63.54	51.45
长春	58.71	47.66	47.55	70.98	63.99	55.82
兰州	58.58	66.43	45.92	68.06	60.58	57.21

36氪研究院根据行业发展、资本热度、政策导向等定期输出高质量研究报告，研究方向覆盖人工智能、5G、区块链、医疗、金融、物流、文娱、消费、汽车、教育等多个领域，帮助政府、企业、投资机构等快速了解行业动态，把握发展机遇和明确发展方向。同时，研究院致力于为全国各级政府、企业、VC/PE机构、政府引导基金、孵化器/产业园区等提供专业定制化咨询服务，服务内容包括行业研究、产业规划、用户研究、股权投资研究、指数研究、投资配置、基金/企业尽调、战略规划、园区规划等。



01 传播资源

36氪已成为中国流量与影响力较大的互联网新商业媒体，覆盖全球超1.5亿读者，累计发布超过50,000篇文章，拥有行业内较显著的流量和传播优势。



02 核心数据

36氪深耕创投市场超9年，深度服务过数千家客户，累积超80万家企业和投资机构资源，搭建了完善的一级市场数据库。



03 团队优势

研究院现有数十位成员，主要来自国内外知名咨询机构或研究机构，拥有丰富的研究及项目经验。



04 研究领域

36氪研究院主要关注领域包括人工智能、5G、区块链、医疗、金融、物流、文娱、消费、汽车、教育等。



05 品牌影响

36氪研究院发布的常规性研究报告，受业内专业人士一致好评。在政府合作层面，研究院已为国务院、国家发改委、中央网信办、工信部、基金业协会、北京发改委、南京发改委、青岛高新区政府、湖南湘江新区管委会、成都新经济委、杭州西湖区政府等提供过咨询服务；在企业/投资机构合作方面，研究院已与大众中国、苏宁易购、携程、京东、网易、转转、字节跳动、海尔资本、洪泰基金、首钢基金等建立了深度合作关系。

36氪研究院
36KR RESEARCH

分析师声明

作者具有专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

免责声明

36氪不会因为接收人接受本报告而将其视为客户。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。在法律许可的情况下，36氪及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司的股权，也可能为这些公司提供或者争取提供筹资或财务顾问等相关服务。

本报告的信息来源于已公开的资料，36氪对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见及推测仅反映36氪于发布本报告当日的判断，本报告所指的公司或投资标的的价格、价值及投资收入可升可跌。过往表现不应作为日后的表现依据。在不同时期，36氪可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。36氪不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，36氪对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

36氪研究院
36KR RESEARCH

让一部分人先看到未来

研究咨询邮箱：research@36kr.com
研究院网站：https://36kr.com/academe.html