

2021 5 G 发 展 展 望 白 皮 书

中国电子信息产业发展研究院
无线电管理研究所

目录

一、对 2021 年形势的基本判断	1
(一) 5G 网络建设规模进一步增长	1
(二) 5G C/B/G 端融合应用市场前景巨大	3
(三) 5G 将对工业互联网领域显著赋能	4
二、需要关注的几个问题	6
(一) 5G 建设投入巨大且回收周期长	6
(二) 5G 在垂直行业的融合应用创新面临挑战	6
(三) 5G 融合应用商业盈利模式尚不明晰	7
(四) F5G 标准和认证机制存在短板	7
三、应采取的对策建议	8
(一) 加强 5G 重点垂直行业应用政策协调	8
(二) 统筹加快 5G 网络建设部署	9
(三) 探索明晰的 5G 融合应用商业模式	9
(四) 抓住机会完善面向 F5G 的标准产业组织	10
附件一：全球 5G 研发与商用进展	11
附件二：我国 5G 研发与商用进展	17
附件三：我国 5G 区域融合应用指数	21
附件四：5G 典型应用案例	22
(一) 中国银行首家 5G+生活馆	22
(二) 中国商飞 5G+8K 飞机表面质量监测	23

（三）中国信科·虹信通信“5G 智慧工厂”	25
（四）5G+远程医疗：黄冈市开展远程 CT 检查	26
（五）5G 个人领域业务.....	27

2021年，我国5G网络建设和产业规模将进一步增长，且增幅将超过2020年度。四大运营商仍将继续布局5G规模组网，并联合企业广泛探索5G融合应用。5G融合应用将使C/B/G多端用户和市场受益，其中工业互联网领域的5G专网建设将率先发力。但与此同时，我国5G应用发展还存在各类新生5G融合应用面临挑战、5G融合应用商业盈利模式尚不明晰、5G标准和认证机制存在短板等问题，机遇与挑战并存。

一、对2021年形势的基本判断

（一）5G网络建设规模进一步增长

2020年我国5G网络基础设施建设加快部署，推动5G在各行业转型升级和融合发展过程中发挥了提质增效的积极作用。虽然新冠肺炎疫情导致5G网络基础设施建设面临一定阻力，但整体建设进度保持了相对稳定的水平。截止2020年9月底，全国已累计建设开通5G基站69万个，超过全球总数的75%，提前完成全年50万个的目标。北京、上海、广州、杭州等城市实现5G网络城区连片覆盖，提前完成了全年的既定目标，保持适度超前的建设态势。与此同时，运营商积极加大5G建设投资。中国移动5G相关投资约1000亿元，是2019年5G建设投资的4倍，截至9月底已提前完成全年30万建设目标，开通5G基站35万个。中国电信、中国联通分别规划5G相关投资453亿元、350亿元，截止9

月底共同建设 5G 共享基站超过 30 万个，超前完成前三季度新增共建共享 5G 基站 25 万个的目标。中国广电正通过“全国一网”的整合、推动 700MHz 频段频率迁移等措施，加快 5G 网络的建设步伐。

2021 年 5G 建设将保持适度超前的态势。业界普遍认为适度超前建设符合公共基础设施的普遍特点，尤其是结合移动通信 2G、3G、4G 的技术发展规律来看，都实现了支持产业快速成型的目的。2021 年四大电信运营商将持续加大 5G 网络投资力度，预计将是 2020 年的 1.5 到 2 倍。此外，国家和地方对 5G 基础设施建设都大力支持，部分省市针对 2020-2022 年 5G 建设计划进行了明确，2022 年 5G 基站建设将会达到一个高潮，2021 年保持稳步推进的趋势。

表 1-1 部分省市 2020 年、2022 年 5G 基站建设计划（万个）

省市	2020 年	2022 年
天津	2 万	4 万
上海	3 万个 5G 宏基站	5 万个 5G 室外基站
重庆	3 万	10 万
河北	1.5 万	7 万
山西	1.3 万	3 万
浙江	5 万	12 万
安徽	1.5 万	4.5 万
福建	2 万	5 万
江西	2 万	3 万
山东	4 万	11.2 万
河南	1.696 万	16.8 万
湖北	2 万	6 万
湖南	3 万	10 万
广东	6 万	22 万

四川	4 万	12 万
贵州	1 万	3.2 万
云南	1.8 万	8 万
广西	2 万	5 万

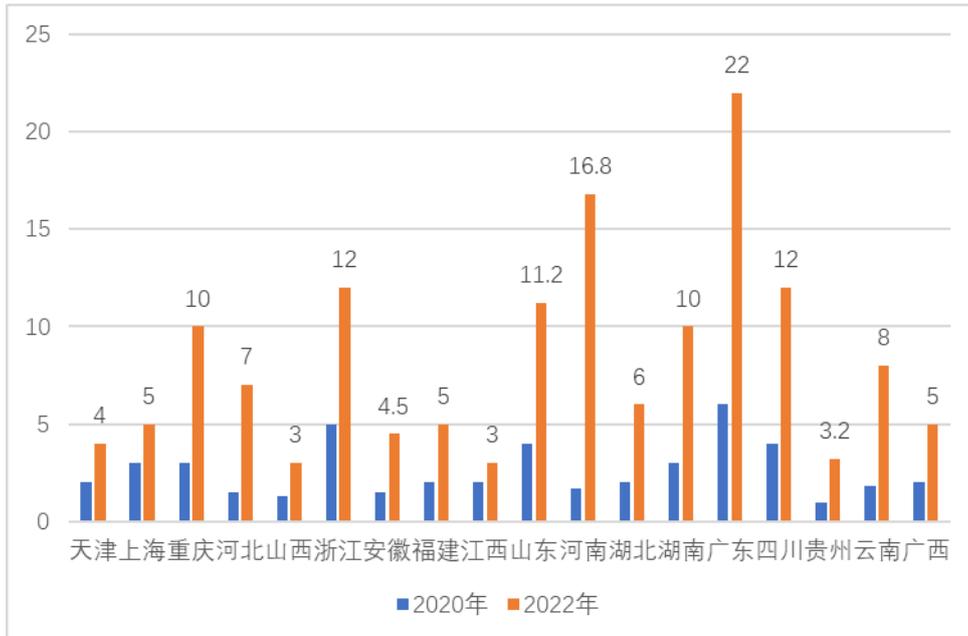


图 1-1 部分省市 2020 年、2022 年 5G 基站建设计划 (万个)

(二) 5G C/B/G 端融合应用市场前景巨大

在前期的 5G 融合应用试点示范过程中，超高清视频传输和虚拟现实等方面的案例较多，例如近年来的 5G 春晚、5G 国庆等直播，有助于加速该类型 5G 融合应用场景的进一步落地。随着 4K/8K 视频的不断推广与普及，以及 VR/AR 技术的不断升级，5G+超高清视频、5G+VR 等网络直播方式将成为最新的主流。预计 2021 年，5G 将在超高清视频直播、VR/AR 等领域给 C 端用户带来更加极致的体验，从而刺激用户增加消费，相关企业进而获利，相关融合应用渗透规模再翻一番。此外，5G 手机等终端设备在全新的 5G 网络架构

下也将迎来全面升级，带动 5G 换机热潮。预计 2021 年，5G 手机渗透率将超过 8%。同时，各电信运营商也将通过向用户提供更加流畅的 5G 网络服务而进一步获利。

以物联网智能感知为代表的工业互联网、车联网等 B 端 5G 融合应用场景，以及智慧城市、智慧水务、智慧电网等 G 端 5G 融合应用场景具备企业和政府两个巨大量级的客户群。工业互联网以感知技术为基底，应用 5G 网络的高速率传播以及超低时延，能够大大降低工业过程中的成本，提高工业生产效率，促进工业数字化发展。依靠 5G 可靠传输的智能网联汽车 5G-V2X 技术也正在加紧进行研发和试验。同时，在智慧城市、智慧物流、智慧电力、智慧水利、政府数据管理、安防监控、政府大数据等方面，B 和 G 端融合应用利用 5G 网络的特性可大幅提高工作效率，将为 5G 新基建释放更多需求。预计 2021 年，B 端和 G 端融合应用规模平均增长将超过 200%，以工业互联网、车联网、政府数字治理等方面最为显著。

（三）5G 将对工业互联网领域显著赋能

近两年的 5G 行业级应用主要面向 eMBB 应用场景。目前，面向 uRLLC 和 mMTC 工业物联网方向的 R16 版本已经冻结。R16 围绕基本功能增强、垂直行业能力扩展、运维自动化及网络智能化增强三方面，进一步增强 5G 更好服务行业应用的能力。R17 版本目前正在准备中，将继续对基础能

力进行增强，同时在工业物联网 IIoT、网联无人机、定位、网络控制的交互服务等能力上继续增强。随着 2021 年全国 5G 新基建的进一步大规模铺开，5G 业务逐步向各垂直行业延伸拓展，5G+各行业融合应用场景也将全面打开，垂直行业的融合应用将呈现百花齐放的壮观景象，相应的商业模式也将更加完善。

工业互联网将成为十四五期间 5G 商用的重点领域。根据相关数据统计，目前 5G 在工业互联网、智慧医疗、超高清视频、智慧城市、车联网等行业领域应用占比已经高达 70%，尤其是工业互联网，截止 2020 年 10 月，国家层面在建“5G+工业互联网”项目超 1100 个，占据全部项目的近三分之一，是 5G 先进成果的最佳应用场景之一。2020 年 7 月，工信部印发《工业互联网专项工作组 2020 年工作计划》，同时提出将研究制定《工业互联网创新发展行动计划（2021-2025 年）》。此外根据《关于推动工业互联网加快发展的通知》《关于推动 5G 加快发展的通知》等文件要求，“要探索基于 5G 行业专用频谱的专网建设，以推动工业互联网在更广范围、更深程度、更高水平上融合创新”，开展面向工业互联网领域的 5G 专网建设成为我国工业数字化转型的必经之路。可以预测，2021 年工业互联网领域的 5G 专网相关建设工作将会进一步提速。

二、需要关注的几个问题

（一）5G 建设投入巨大且回收周期长

相关测算表明，为了达到理想的响应速度，5G 基站数量将至少是 4G 的 2 倍、5G 基站成本也将超过 4G 基站的 2 倍，功耗则是 4G 基站的 3 倍，单从基站建设角度，5G 投资大约是 4G 的 1.5 倍，全国总体投资规模将达到 1.2 万亿，投资周期超过 8 年，巨大的投资对运营商 5G 建设造成了不小的压力。一方面截止到 2019 年运营商 4G 累计投资达到 8000 亿元，至今未收回成本。另一方面，在 ICT 产业变革的大趋势下，电信运营商主营业务管道化趋势明显，增收困难。对于运营商来说 5G 建设投入的资金缺口较大。此外，我国 2G、3G 网络仍在使用中，多代移动通信网络制式的存在增加了运营商的 OPEX，亟待优化。

（二）5G 在垂直行业的融合应用创新面临挑战

通信业与其它垂直行业之间缺乏有效的交流沟通平台。前几代移动通信系统主要是满足“人”的通信、上网、社交等需求，运营商与其它垂直行业鲜有深入交流，无法准确获知各垂直行业的需求，这将对未来 5G 能否有效赋能垂直行业提出了考验。同时各垂直行业本身的需求千差万别，难以复制消费互联网时代的成功经验。例如铁路、电力、应急、公安、交通等行业，所需的通信系统性能和解决方案都不一样，难以在一个成功案例的基础上大规模复制和推广。此外，

许多垂直行业目前还看不到 5G 在其行业的应用价值，并且 5G 时代的商业模式也不明朗，这需要运营商与垂直行业一起去探讨和挖掘。

（三）5G 融合应用商业盈利模式尚不明晰

打造适合 5G 技术应用的商业模式是 5G 成功的基础，当前我国 5G 商业盈利模式还未明晰，一是某些垂直行业领域对于 5G 网络建设及应用的认知不够全面，认为这是通信运营商的业务范畴，与自身关系不大，一定程度造成通信业与垂直行业商业需求对接不够，收费体系的行业特征统计不全面。二是各垂直行业相对独立和分散，5G 融合应用的需求挖掘不足，5G 需求呈现一定的碎片化状态，不同的应用场景成本和效果差异较大，收费盈利模式、创新融合难度大，进展比较缓慢。三是当前 5G 网络主要面向行业应用，但垂直行业客户、主管部门、各地政府、产业园区及应用产业环节参与力度仍然有限，对于 5G 商业模式相关标准的制定提高了难度。

（四）F5G 标准和认证机制存在短板

固定网络经历第一代 Kbps 级别的语音时代，第二代 Mbps 级别的网页时代，第三代十 Mbps 级别的宽带时代，第四代百 Mbps 级别的 4K 时代。目前，固定网络进入第五代千兆智能时代。与 5G 三大应用场景有所不同，F5G 三大应用场景为增强带宽（eFBB），能达到 Tbps 级带宽；全光纤连

接（FFC），能达到十万级连接/km²；确定体验（GRE），延迟控制在微秒级。重点支撑室内无线接入应用场景，如家庭、园区、政企设施等。发改委和工信部联合发文，将固定宽带（F5G）纳入新基建，5G 将和家庭 WLAN 携手并进，加速国内信息产业跨入千兆时代。在 F5G 的标准化方面，IEEE 对 802.11 系列无线技术进行技术标准化，而 Wi-Fi 联盟对相应技术进行互通认证。随着 F5G / WLAN 承载的业务种类不断丰富，用户体验也愈发重要。为此，宽带联盟自 2019 年起开始对 F5G / WLAN 网络性能进行标准化工作。然而，F5G / WLAN 相应的性能认证仍然处于空缺状态。

三、应采取的对策建议

（一）加强 5G 重点垂直行业应用政策协调

一是结合超高清视频、VR/AR 等相关领域的发展规划，在强化自身行业发展的基础上，争取与 5G 产业发展形成协同，力争打造出具有全球影响力的 5G 垂直行业应用案例。二是针对 uRLLC 及 mMTC 等场景需求，提前开展相关产业战略布局，注重与车联网、人工智能、区块链等新一代信息技术的融合创新，完全释放出 5G 的潜能。三是强化 5G 融合应用相关的数据安全管理和数据安全保护方面的立法和监管，要切实保障公共数据和个人隐私信息的安全，提高对信息收集、存储、使用等流程安全的关注度。四是针对影响融合应用发展的具体挑战提出切实可行的解决方案，在知识产

权保护、人才队伍建设等方面不断加强对融合应用发展的保障力度。

（二）统筹加快 5G 网络建设部署

一是切实推进 5G 建设进度。一方面，基础电信企业要制定年度 5G 网络建设计划，抢抓工期，保质保量完成建网目标。另一方面，地方政府和相关职能部门要协助解决基站建设租金高、进场难、辐射投诉、电费高等问题和难点，为基础电信企业抢抓工期提供保障。二是强化 5G 频率支撑。一方面，适时发布部分 5G 毫米波频段频率使用规划，满足不同场景下的网络建设需求。另一方面，要加快推进 700MHz 频率迁移工作，为该频段上尽快商用 5G 扫清障碍。三是多措并举保障 5G 网络建设投入。一方面，加大基础电信运营商混改力度，进一步引入社会资本参与 5G 网络建设。另一方面，加大 2G/3G 网络退网力度，精细化降低企业 OPEX 费用。此外，通过专项财政补贴、专项产业发展基金、地方政府专项债券等方式，为 5G 网络建设创造宽松的资金周转环境。

（三）探索明晰的 5G 融合应用商业模式

一是基于流量分级的商业模式，eMBB 场景下流量经营仍然是运营商主导的商业模式。5G 时代，运营商需要加快用户分级的智能管道升级，实现差异化的流量收费模式。二是基于连接的商业模式，对于大连接场景，运营商可以单独

提供连接，也可以按照物联网设备采用用户卡收益等方式收费。三是基于网络切片的商业模式，运营商能够根据不同垂直行业和特定区域定制网络切片以支撑相应业务的开展。对于垂直行业用户。可以直接向运营商租用网络切片，一般采用按年计费的方式。四是基于完整解决方案的商业模式网，运营商可以依托 5G 服务提供商的优势，为工业制造业企业提供包括工厂内外连接、设备终端数字化改造、平台整体解决方案，按年度收取服务费。

（四）抓住机会完善面向 F5G 的标准产业组织

我国有覆盖完整的 WLAN 产业链条，一批企业已初具实力。中国通信标准化协会正在制定 WLAN 6 性能标准。依托中国通信标准化协会，新创面向 F5G 的 WLAN 应用发展联盟，从标准和产业两个方面建设面向 F5G 的 WLAN 标准产业体系，一是将分散在各个行业和应用场景的个性化性能需求，进行归纳统一和标准化；二是提升 F5G 产业的国际影响力，增强我国在 F5G 领域的话语权。

附件一：全球 5G 研发与商用进展

国际组织层面进展。当前，5G 正加速实现全球统一标准。ITU（国际电信联盟）积极推进 5G 频谱规划工作，为移动通信划分附加频段，促进第五代移动网络(5G)的发展。3GPP 2020 年 7 月发布 R-16 完整版标准，标志着 5G 第一个演进版本标准完成。



图 1 国际组织 5G 标准化进展

国家战略层面进展。目前 5G 第一梯队包括中国、美国、韩国和日本，第二梯队是欧盟、英国和德国。各国/地区相继出台 5G 发展政策：美国 2018 年发布“5G FAST”战略，主要涉及 3 大方面：为 5G 分配更多的频谱资源；面向 5G 商用部署，更新/修订“基础设施政策”；更新过时的法规。2019 年以来，特朗普多次表示“美国必赢 5G 竞赛”的观点，体现了美国对于 5G 国家层面的高度关注。韩国 2014 年确定了以 5G 发展总体规划为主要内容的“未来移动通信产业发展战略”，其目标是“让韩国成为引领世界的 5G 通信强国”。欧盟 2013 年启动了面向 5G 研发的规划，并于 2015 年正式公布了 5G 的公私合作愿景。启动了 5G-PPP 等多个重大项目，研发经

费超过 14 亿欧元。

国家战略层面：各国/地区相继出台5G发展政策

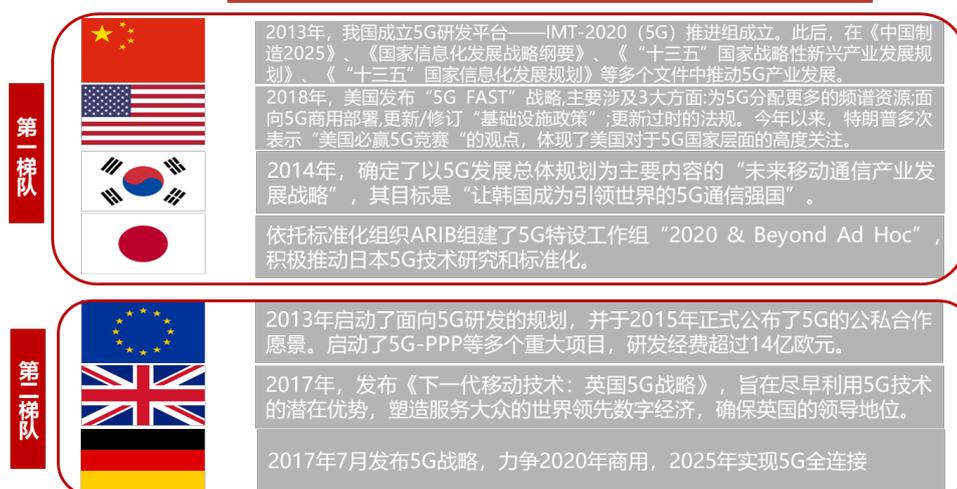
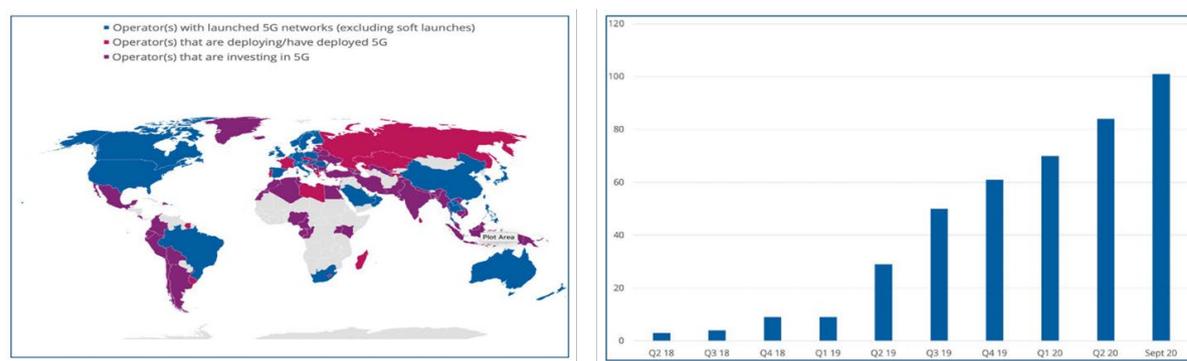


图 2 部分国家 5G 战略

5G 网络部署进展。根据 GSA（全球移动供应商协会）统计数据，截至 9 月中旬，全球 44 个国家和地区已有 101 家运营商推出了符合 3GPP 标准的商用 5G 服务。全球 129 个国家和地区的 397 家运营商已宣布对 5G 进行投资，这些网络处于不同的状态，如规划、测试、试验、试点或实际部署。



资料来源：《5G网络状态更新》，GSA，2020年9月

图 3 全球网络部署进展

5G 终端研发进展。截至 2020 年 9 月底，全球 96 家供应商已经对外宣称有 444 款符合 3GPP 标准的 5G 终端已上

市或即将上市，其中 222 款终端已商用，增长迅速。其中，包括 200 款智能手机、24 款热点设备、118 款 CPE 设备等。今年以来上市的 5G 手机有，华为 P40/P40 Pro、Oppo Ace2/Find X2 Pro、Vivo NEX 3S、小米 10 等。

典型国家 5G 商用进展：

韩国以文体娱应用为突破口促进 5G 市场发展。 韩国作为 5G 最先商用的国家，AR/VR 和高清视频等消费应用是运营商开发的重点。韩国三大电信运营商 SK 电讯（SK Telecom）、韩国电信（KT）和 LG U+（LG Uplus）在 5G 发展初期一致认为，个人消费业务是当前 5G 业务的重点，行业应用是未来 5G 业务的重点。在 5G 个人消费领域，韩国三大运营商结合本国在文化、娱乐和体育上的优势，依托超高清视频、VR/AR 等大流量的使用场景，针对 VR/AR、视频直播、云游戏、流媒体推出丰富的 5G 内容和应用服务，比如 LG U+推出“U+职业棒球”超高清直播、“U+AR”等服务，SK 电讯推出 VR/AR 电竞直播、虚拟社交、流媒体和云游戏等服务。在“杀手级”新应用尚未爆发的情况下，韩国三大运营商依靠高清视频、AR/VR 等业务，在商用仅半年的时候就实现了数据流量 3 倍的增长，在商用一周年时 5G 用户总数超 500 万，渗透率超 11%，营业收入平均增长超 5%。在行业应用方面，目前韩国运营商仍处于早期探索阶段。三家运营商重点发展《实现创新增长的 5G + 战略》提出的十

大产业和五个关键性服务领域，但各自在行业应用布局的聚焦点有所不同：SK 电讯重点在制造业、智慧城市、智慧医院等垂直行业中探索 5G 融合应用创新；KT 目前正在加大 5G 与医疗、安全、能源等方面的融合应用；LG U+则是瞄准自动驾驶等方面不断发力。

日本商用较晚但在 5G 专网方面布局较早。2020 年 3 月底，日本三大电信运营商相继推出 5G 商用服务，日本正式进入 5G 时代。截至 6 月，日本 5G 签约用户数约 10 到 20 万。由于 5G 商用时间相对韩国、中国、美国等国家较晚，目前日本 5G 应用尚处于探索和验证阶段。在个人应用领域，日本运营商目前主要向消费者提供超高清视频、VR/AR、云游戏等增强移动宽带服务。例如 NTT DoCoMo 为用户提供 8K 超高清的 VR 音乐会、体育赛事直播服务以及多种云游戏。与此同时，运营商也积极探索行业融合应用。NTT DoCoMo 面向行业企业提供了面部识别、远程医疗、智慧农业等 20 余种解决方案。KDDI 利用 5G 网络开展无人机进行 4K 视频传输的试验，探索无人机在监控、安防、预警等方面的应用。值得注意的是，日本在 5G 专网方面布局较早，大力鼓励运营商以外的企业等实体建设本地 5G 专网，发展特色 5G 应用。2019 年 12 月，内务和通信部开始受理本地 5G 广播电台许可证的申请，并计划在 2020 年扩大可用于 5G 专网的无线频谱资源，从而使更多的公司可以使用 5G 网络。

目前，富士通、三菱电机等公司相继部署本地 5G 专网，验证 5G 智慧安防、远程操作和维护支持等应用。

德国高度重视 5G 在工业领域的应用发展。德国作为世界一流工业强国，一直高度重视推动 5G 在工业领域的应用。2018 年，德国电信及汉堡港务局在工业环境中联合开展 5G 研发测试。2019 年 12 月，德国弗劳恩霍夫制造技术研究所与爱立信等合作伙伴一起，启动了欧洲最大规模的 5G 工业应用研究项目——“欧洲 5G 工业园”，探索不同的工业应用场景。为了鼓励企业利用 5G 探索新应用，助推行业发展，德国在全球范围内率先支持本地 5G 网络（5G 专网）建设。2019 年 11 月，德国联邦网络管理局（BNetzA）全球率先启动本地 5G 频率（3700-3800 MHz 频段）的申请流程。同时，为进一步引导中小企业发展本地 5G 网络，德国联邦运输和数字基础设施部（BMVI）2020 年 4 月底发布了面向中小型企业的 5G 园区网络指南。截至目前，德国联邦网络管理局已发放了 70 多份 5G 独立专网许可证，包括宝马、博世、大众、巴斯夫和德国汉莎航空等知名公司积极响应，并且已经建设完成多个 5G 专网。例如，汉莎技术股份公司建立了一个用于发动机的远程检查和三维机舱的远程设计的本地专用 5G 网络。

美国个人应用进展缓慢且行业应用仍处于测试验证期。美国运营商目前主要面向消费者提供固定无线接入和增强

的移动无线接入业务，但受限于高频段 5G 网络部署的高成本，整体网络相比 4G 速率提升有限，并且美国国内 5G 手机终端数量较少且价格高昂，导致 5G 用户发展相对缓慢。行业应用方面，美国从 2017 年起就开始着手扩大 5G 的应用，美国联邦通信委员会 FCC 通过设置 5G 基金等方式促进 5G 技术向精准农业、远程医疗、智能交通等领域覆盖。但总体来看，美国 5G 行业应用目前仍处于行业自行探索和技术验证阶段，医疗、制造、零售业、交通、餐饮等行业正陆续开展场景验证。此外，美国政府部门重视 5G 潜在价值，目前已在救援和军事等领域有所布局。紧急救援领域，美国紧急救援者网络管理局（FirstNet）将斥资 2.18 亿美元将部分网络升级到 5G 核心网。军事领域，美国国防部高度重视 5G 在军事上的价值，开展了多项 5G 军事用途的测试和验证，主要包括 AR/VR 军事训练系统、AR 单兵作战系统、智能仓库、自动驾驶、远程维修和保障等。

附件二：我国 5G 研发与商用进展

国家与地方政策持续推动产业发展。首先是国家层面高度重视 5G 发展，《国家“十三五”规划纲要》要求加快构建高速、移动、安全、泛在的新一代信息基础设施，积极推进 5G 商用。《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。《“十三五”国家信息化规划》中，十六次提到了“5G”。《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》要求进一步扩大和升级信息消费力争 2020 年启动 5G 商用。

今年以来，中央 20 天内 4 次部署“新基建”，其中 5G 两次被提及，意味着 5G 在“新基建”七大领域的地位举足轻重。3 月 4 日，中央政治局常务委员会会议，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”。

2 月 22 日，工业和信息化部召开了“加快推进 5G 发展、做好信息通信业复工复产工作电视电话会议”，要求电信运营企业评估疫情，制定和优化 5G 建设的计划；3 月 24 日发布了《关于推动 5G 加快发展的通知》，明确指出加快推动主要城市 5G 网络建设等举措。

与此同时，省市地方政府密集出台 5G 发展的相关政策，截至 2020 年 6 月底，我国各地方政府共出台 5G 政策文件累计超过 210 个；省级行政区出台政策累计 66 个，占 5G 地方

政策总量的 31%以上。

5G 区域发展呈现与地区经济发展水平正相关态势。根据 5G 区域发展指数测算，5G 发展区域差异明显，与地区经济发展水平基本正相关，从东部沿海省份到西部呈现逐渐降低。珠三角、长三角地区表现抢眼。

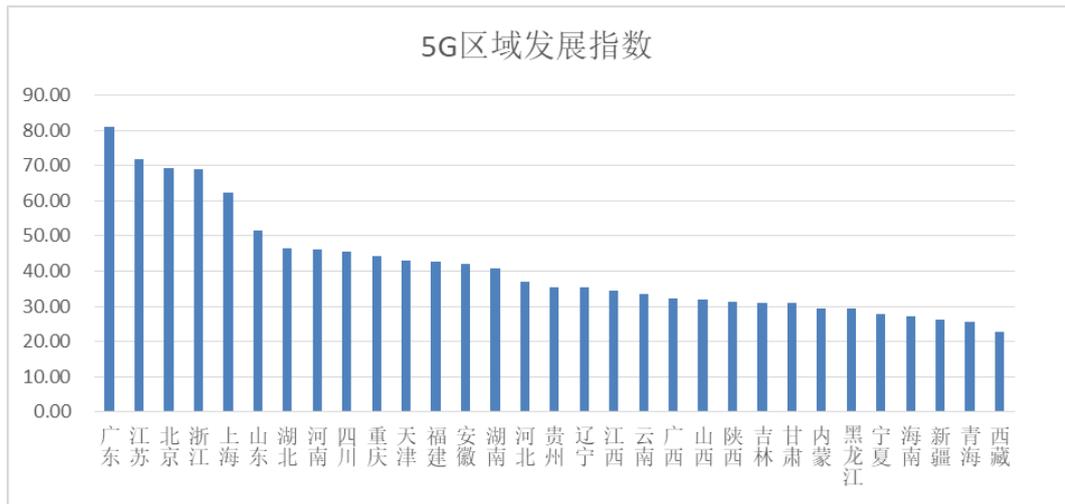


图 4 5G 区域发展指数

我国抢抓 5G 技术研发和标准化的话语权。国内企业 5G 核心研发和网络测试进展顺利，华为、紫光展锐、中国移动等均取得一系列成果。同时根据相关数据统计，我国 5G 标准必要专利份额位居全球第一。以企业为中心的 5G 专利占全球 5G 专利总量三分之一，华为 5G 专利数量为世界第一，中兴位列第三。在刚刚冻结的 R16 标准中，我国主导的技术标准达到 21 个，占比超过 2/5，也位居第一。

5G 网络建设持续稳步推进。我国 5G 基站数量全球排名第一，到 2020 年底将达到 75 万个。同时运营商加大 5G 网络建设力度，中国移动 2020 年 5G 相关投资计划约 1000 亿

元，力争提前超额完成 2020 年 5G 基站总数达 30 万的目标。中国电信、中国联通分别规划的 5G 开支为 453 亿元、350 亿元，预计前三季度争取完成新增共建共享 5G 基站 25 万站的建设开通，覆盖全国所有地市。中国广电正通过“全国一网”的整合、推动 700MHz 频段频率迁移等措施，加快 5G 网络的建设和商用。

5G 应用市场潜在空间巨大。首先是个人消费市场取得重大突破，据工信部数据，截止到 9 月底，我国已发展 5G 套餐用户数及 5G 终端连接数均超 1.5 亿户，上升势头强劲。截至 6 月底，已获入网许可的手机终端为 197 款，而这一数字在去年年底仅为 39。同时 5G 加速与垂直行业融合应用，当前 5G+视频监控、5G+机器视觉等成熟度已达到较高水平。

5G 产业链体系持续完善。从纵向维度看，产业链主要分为硬件和应用两大类。硬件产业链包括通信网络设施相关的产品和设备以及 2B 和 2C 的终端设备、元器件等；应用产业链包括与 5G 融合的云计算、大数据、AI 等新一代信息技术产业，和 5G 与垂直行业融合创新的新业态和新模式，如 2C 的超高清视频、个人 AI 助理等，以及 2B 的智慧园区、智能制造、车联网等。从横向维度看，5G 通信网是整个 5G 全景产业链的核心和枢纽。通过 5G 网络基础设施的建设以及与 AI、大数据、区块链等新一代信息技术的融合创新，进而向个人消费者（2C）以及相关垂直行业（2B）提供通用的

新一代 ICT 融合技术。

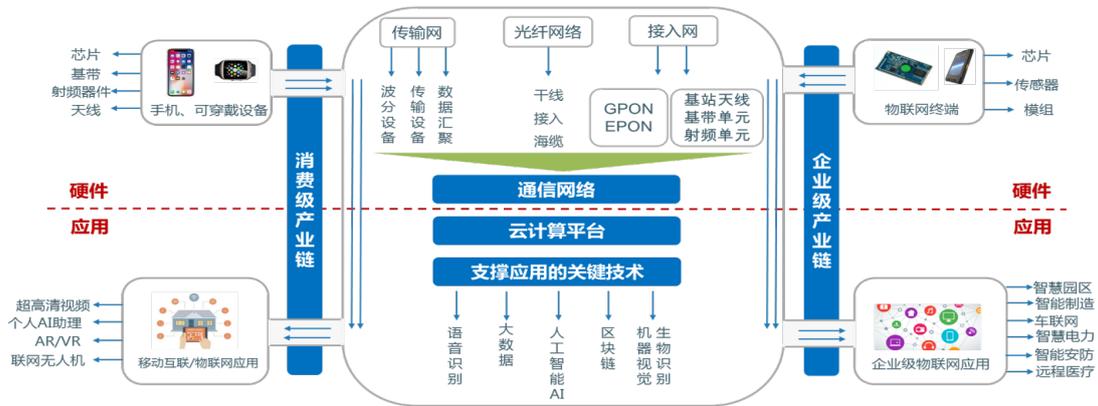


图 5 5G 产业链

5G 产业发展载体相继落地。目前已建成河南鹤壁、重庆经济技术开发区、武汉东湖、成都高新区新川创新科技园等一系列 5G 产业园载体。

综上所述，可以说，中国是全球 5G 发展中非常重要的推动者，从标准制定、频谱分配、网络建设、应用创新以及产业生态构建等方面，引领着全球 5G 走向成熟。

附件三：我国 5G 区域融合应用指数

根据《中国区域 5G 发展指数白皮书》，我国 5G 区域融合取得一系列成果。5G 融合应用潜力指标主要包括试点示范建设和应用场景培育两个二级指标，从指数得分来看，东南部与中西部都取得一系列突出成果，江苏、广东、上海、浙江和北京分别位列第一梯队，山东、河南、湖南、湖北、重庆、天津、安徽和贵州位列第二梯队。在场景培育方面，各省市均积极推进 5G 融合应用场景的打造，上海体量和质量优势突出，位列第一，具备先发优势。在工业互联网试点示范项目建设、车联网试点示范项目建设及 5G 产业园建设中，江苏、广东和北京位列前三，产业集聚发展形成一定规模，潜力可期。

表 1 我国 5G 区域融合应用指数排名

排名	省市	融合应用指数	排名	省市	融合应用指数
1	江苏	88.28	16	辽宁	33.40
2	广东	85.68	16	吉林	33.40
3	上海	84.12	19	宁夏	31.80
4	浙江	83.08	20	陕西	31.00
5	北京	82.88	21	江西	30.80
6	山东	60.20	21	云南	30.80
7	河南	52.40	21	广西	30.80
7	湖南	52.40	21	海南	30.80
9	湖北	49.80	25	黑龙江	28.20
10	重庆	49.00	26	内蒙	26.60
11	天津	47.20	27	山西	26.12
12	安徽	46.40	27	甘肃	26.12
13	贵州	44.60	29	新疆	24.00
14	四川	41.20	30	青海	21.96
15	福建	38.60	31	西藏	21.92
16	河北	33.40			

资料来源：《中国区域 5G 发展指数白皮书》，赛迪智库

附件四：5G 典型应用案例

（一）中国银行首家 5G+生活馆

北京开业的中行 5G 智能 + 生活馆，该网点引入无人全自助智能服务，运用生物识别、影像识别、人工智能、语义分析、VR、流程自动化等前沿科技，实现办理金融业务的无人化和智能化，无需工作人员协助，客户可以借助面部识别技术无卡、无证办理业务。

该网点除配备了提供个人金融业务的智能柜台机、智能机器人外，与常规的经智能化改造的物理网点最大的不同，在于搭建 5G 网络环境，运用于全球专家连线、远程客服等场景中。

网点中专门设置了一个封闭的区域用于服务理财 VIP 客户，客户在门口经面部识别技术自动识别后，可进入理财室借助智能设备自助办理各类金融业务，理财室还利用 5G 网络进行高清视频传输，随时连线中行海内外分行及证券、保险、基金等业务专家，实现一对一实时服务，提供全球化资产配置建议。



图 6 中国中国银行首家 5G+生活馆

(二) 中国商飞 5G+8K 飞机表面质量监测

民航客机在制造、试飞和正常航线运行维护的过程中，都需要进行表面质量的检测。8K 超高分辨率工业相机的出现，解决了检测面积和精度的问题，但是由于数据量太大，检测过程需要几十米的线缆进行传输，不便于数据上云进行高性能计算，结果反馈不及时，效率低。

当前这些检测多通过人工目视进行，效率低下且检测结果不够客观准确。受限于飞机尺寸大、检测工作量大、外形复杂、精度要求高、检测环境复杂的特点，机器视觉检测在飞机表面检测运用中遇到各种技术难题。

基于 5G 网络的 8K 超高分辨率飞机表面质量检测系

统：通过 8K 超高清图像采集设备采集大范围高精度的图像，经由 5G 网络传输至检测平台进行智能分析，自动识别飞机表面缺陷。采用此技术具有成本低、部署简单快捷、检测速度较快、检测精度较高、检测范围较广和检测结果准确等优点，且不需要大量人工参与。使用后将飞机部件的表面检测效率提高 3 倍以上；该设备可以由 1 人操作完成，每条生产线至少减少 2 名质检人员，节省人力成本；所有检测结果客观、可量化、可追溯，检测覆盖率达到 90% 以上，提升了产品的安全性和用户满意度。

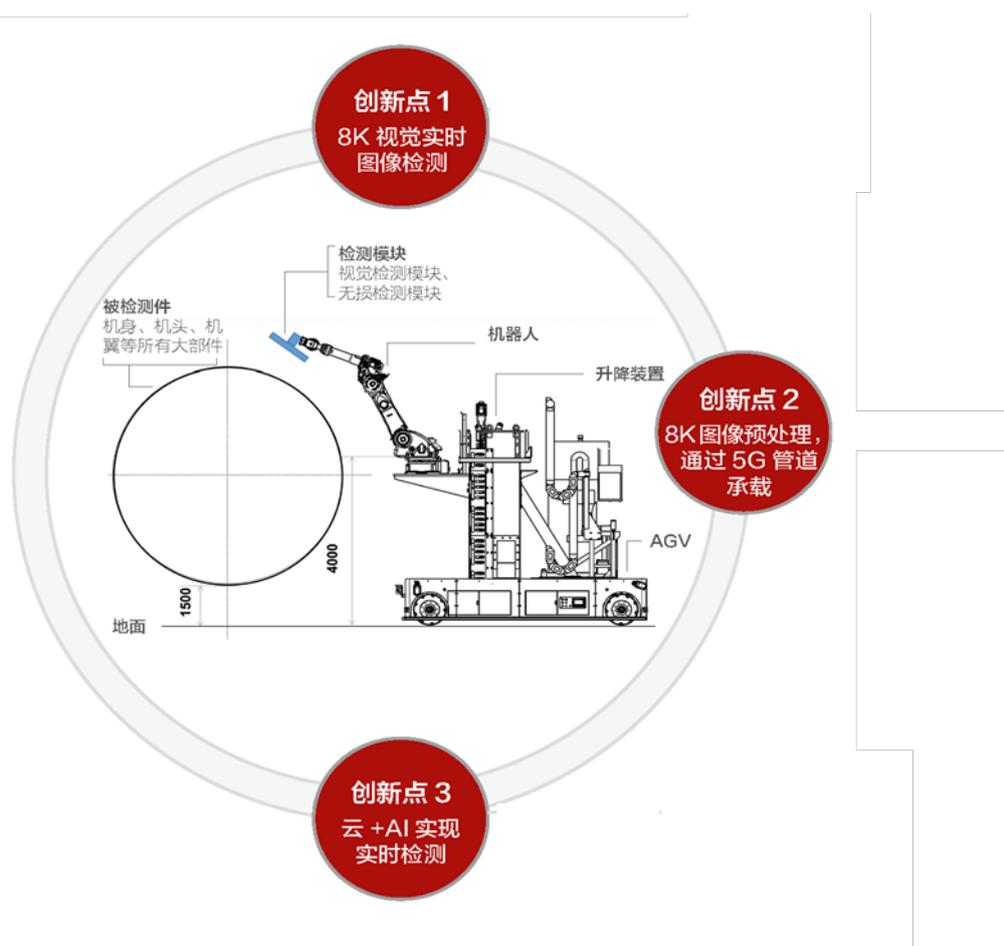


图 7 中国商飞 5G+8K 飞机表面质量监测

（三）中国信科·虹信通信“5G 智慧工厂”

要实现全连接的自动生产，生产线需要所有关键设备安装有物联网芯片，通过网络联为一体，实现人与机器、机器与机器之间的互联。而之前使用 4G 信号下传输的图像视频中工人动作会有卡顿，无法实时同步，影响自动化生产的效果。传统生产线上同等产能的 4G 天线设备生产线有 70 米至 80 米长，需要 30 名工人协同作业，人工参与度高。

5G 无线+5G 边缘计算+移动云平台：已上线的虹信生产管理中心、产品交付、高清视频等一系列具体应用，可以实现设备点对点通信、设备数据上云、横向多工厂协同、纵向供应链互联，打造设备全生命周期在线管理、运营数据监控与决策、订单全程追溯的透明交付。基于 5G 的工业控制交互操作，使得工厂实现了智慧化的管理，生产线长度缩减至 30 米，生产效率随之提升了 30% 以上。



图 8 中国信科·虹信通信“5G 智慧工厂”

（四）5G+远程医疗：黄冈市开展远程 CT 检查

湖北地区疫情较重，抗疫医疗资源供不应求，CT 影像诊疗需求的增加也非常迅猛，这对黄冈市当地医疗机构带来了不小的压力。中国电信运用 5G 技术，将黄冈市黄州总医院扫描设备的各项数据和病人画面实时传送到部署在天翼云上的远程影像检查系统中。华西医院的专家既可以同屏看到所有影像和数据资料，还能够实时远程操控位于黄冈方舱医院的设备进行检查诊断，提高远程诊疗的精准性。

该系统与以往远程诊疗的最大不同在于，以前只能看到图像却不能操控远端的 CT 设备，如今在 5G 独立组网的环

境中可以完成远程操控。5G+远程 CT 系统需要 5G 网络的高速度和低时延特点才能满足。同时 5G 网络的切片技术可保证传输更加安全，在传输中将重要信息与普通数据隔离开并优先传输，保证了控制操作的安全性和稳定性。仅 3 月 2 日，华西医院通过整套系统共为黄州总医院共计 106 例患者进行 CT 的远程诊断。

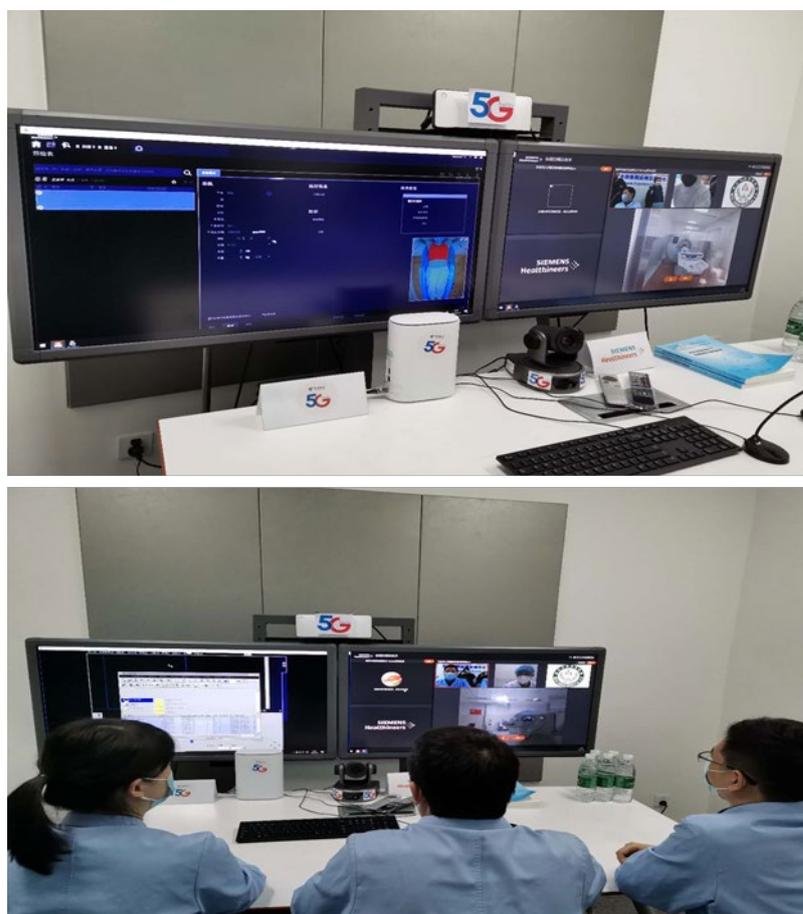


图 9 黄冈市开展远程 CT 检查

（五）5G 个人领域业务

5G 消息，作为三大运营商新业务，面向个人用户，5G 消息提供点到点消息和群聊服务，消息内容除文本外，还可以支持图片、音频、视频、位置、联系人等多种形式。用户

无需下载客户端，无需添加好友，就能收发其他手机号用户的 5G 消息。



图 10 5G 消息

5G 云游戏：咪咕快游。凭借 5G 的高速率、低时延等关键技术的加持，将游戏运行与渲染放在云端进行，使得手机、电视、PC 等设备变为显示终端，解放了硬件带来的束缚。咪咕快游中包含千余款 3A 主机/PC 大作及高品质手游供玩家免费畅玩，同时，在中国移动 5G 网络环境下，玩家可免下载免安装，打破空间方面的限制，做到随时随地，即点即玩。

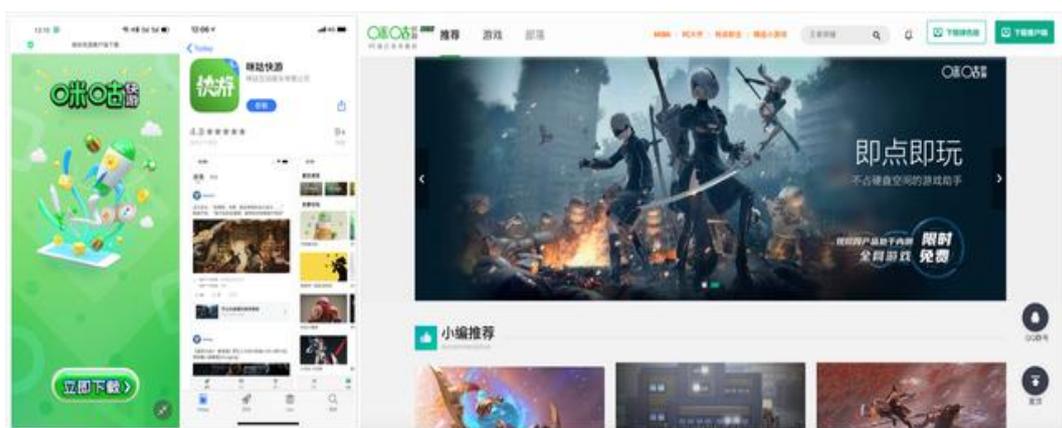


图 11 5G 云游戏