



5G 在工业领域的应用现状、问题及推广建议

张孟哲, 夏宜君

(国家工业信息安全发展研究中心, 北京 100040)

摘要: 5G 的巨大价值在于支撑实体经济的高质量发展。基于 5G 在工业领域的应用现状及面临的瓶颈问题, 构建了“划分类型、有所侧重”的工作推进路径, 根据工业领域 5G 典型应用场景呈现的特征, 将其划分为引领型、探索型和滞后型 3 种类型, 并提出与之相适应的推广建议。

关键词: 5G 应用; 工业领域; 现状问题; 推广建议

中图分类号: TN99

文献标志码: A

doi: 10.11959/j.issn.1000-0801.2023009

Status quo, problem and promotion suggestions of 5G application in industrial field

ZHANG Mengzhe, XIA Yijun

China Industrial Control Systems Cyber Emergency Response Team, Beijing 100040, China

Abstract: The great value of 5G is to support high-quality development of the real economy. Based on the status quo and bottleneck problem of 5G application in the industrial field, the “classified and targeted” development path was built. According to characteristics of typical 5G application scenarios in the industrial field, they were divided into 3 types—leading, exploring and lagging, and corresponding promotion suggestions were proposed.

Key words: 5G application, industrial field, status quo and problem, promotion suggestion

0 引言

5G 作为 4G 的延伸, 以全新的网络架构, 提供至少 10 倍于 4G 的峰值速率、毫秒级的传输时延和千亿级的连接能力, 开启万物广泛互联、人机深度交互的新时代。从全球视角来看, 目前 5G 在技术、标准、产业生态及网络部署等方面已取得阶段性成果, 5G 落地的最后一环——应用, 正逐渐成为业界关注的焦点^[1]。工业是国民经济的

主导产业, 是立国之本、兴国之器、强国之基、富国之源^[2]。工业和信息化部(以下简称工信部)在推动 5G 与工业互联网融合发展方面指出, 5G 既可有效解决工业有线技术移动性差、组网不灵活、特殊环境铺设困难等问题, 又可突破现有工业无线技术在可靠性、连接密度、传输能力等方面的局限, 有力支撑大规模数据采集和感知、精准操控、远程控制等工业生产需要; 同时, 我国工业具有完整的产业链、多元的行业生态、广阔

的市场纵深,大量仍处于工业 2.0、工业 3.0 阶段的传统产业企业不断加快数字化、网络化、智能化改造进程,将为 5G 提供极为丰富的应用场景,开辟极为广阔的发展空间^[3]。

国际电信联盟定义了 5G 的三大应用场景:增强型移动宽带(eMBB,速率是 4G 的 10 倍)、低时延高可靠通信(URLLC,时延是 4G 的十分之一)、大连接物联网(mMTC,连接数密度是 4G 的 50 倍),后两个场景主要面向工业等实体经济行业需求设计,5G 的真正价值在于支撑实体经济的高质量发展,迫切需要与实体经济融合应用创新^[4]。从 5G 的应用速度和应用效果来看,现阶段,5G 在工业领域的应用暂时落后于消费领域,仍处于初期探索验证阶段:在应用速度方面,消费领域场景较为简单、落地难度较小,新技术的应用往往能够在消费领域实现率先探索,而工业领域细分门类多、行业门槛高、定制需求强、投入成本大,新技术的应用速度相较于消费领域有所滞后;在应用效果方面,目前 5G 应用效果较好、认可度较高的场景主要集中在消费领域,例如,媒体、医疗、教育等行业形成了 5G+4K/8K 高清视频、5G+智慧医疗、5G+远程教育等典型应用^[5],5G 在工业领域应用较多的场景主要有产品质检、设备监控、无人巡检等,但由于技术难度较大、解决方案成熟度不高,且不同场景的应用成本和效果差异较大,典型做法在不同场景复制推广的实际成效是否能够达到预期也仍待实践检验。本文基于对 5G 在工业领域的应用现状和瓶颈问题的分析,将 5G 在工业领域的应用场景归为 3 种类型,分别是引领型、探索型和滞后型,并提出各类型应用场景下 5G 发展的着力点,以及与之相适应的推广建议。

1 5G 在工业领域应用现状

5G 的大带宽、低时延、高可靠、广覆盖等“天然”特性,为经济社会各行各业的数字化、智能

化转型提供了技术前提,正成为推动行业数字化转型的新引擎,其在工业领域重要场景中的应用已呈现“多点开花”的良好局面。

1.1 顶层设计逐步完善助力 5G “扬帆”

“十四五”时期是中国开启全面建设社会主义现代化国家新征程的第一个 5 年,也是中国 5G 规模化应用的关键时期,《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》将 5G 发展放在一个重要位置,指出要“构建基于 5G 的应用场景和产业生态”^[6]。自 2019 年 6 月我国正式颁发 5G 牌照以来,一系列推动 5G 在工业领域加速落地的政策举措陆续出台,推动 5G 在工业领域加速落地的政策梳理见表 1。工信部先后发布《“5G+工业互联网”512 工程推进方案》《工业和信息化部关于推动 5G 加快发展的通知》《“双千兆”网络协同发展行动计划(2021—2023 年)》等,加快 5G 等新型基础设施建设,积极丰富 5G 应用场景。2021 年 7 月,工信部等十部门公布《5G 应用“扬帆”行动计划(2021—2023 年)》,凝聚各方共识、形成合力,重点推进 5G 在工业互联网、车联网、智慧港口、智慧采矿等 15 个行业的应用,加速推进 5G 创新应用体系的建立。

全国各地积极加大 5G 应用政策供给,采取建设创新平台、加大资金支持、推广典型案例等多种手段,推动 5G 应用步入快车道。据中国信息通信研究院统计,截至 2021 年 9 月月底,各省市共出台各类 5G 扶持政策文件 574 个,因地制宜,为各地 5G 产业及重点应用发展指引方向。

在各方共同努力下,我国 5G 网络覆盖的广度和深度不断拓展,5G 应用不断走向深入^[7]。根据工信部数据,截至 2022 年 5 月月底,5G 应用覆盖国民经济 40 个大类,在全国 200 余个智慧矿山、1 000 余家智慧工厂、180 余个智慧电网、89 个港口、超过 600 个三甲医院项目中得到广泛应用;5G 行业虚拟专网加快建设,由 2021 年 7 月



表1 推动 5G 在工业领域加速落地的政策梳理

发布时间	发布单位	文件名称	相关内容摘要
2019 年 11 月	工信部	《“5G+工业互联网”512 工程推进方案》	打造一批“5G+工业互联网”内网建设改造标杆、样板工程，形成至少二十大典型工业应用场景
2020 年 3 月	工信部	《工业和信息化部关于推动 5G 加快发展的通知》	突破一批面向工业互联网特定需求的 5G 关键技术，显著提升“5G+工业互联网”产业基础支撑能力，促进“5G+工业互联网”融合创新发展。加速 5G 应用模组研发，支撑工业生产、可穿戴设备等泛终端规模应用
2020 年 5 月	工信部、国家发展和改革委员会、自然资源部	《有色金属行业智能矿山建设指南（试行）》《有色金属行业智能冶炼工厂建设指南（试行）》《有色金属行业智能加工工厂建设指南（试行）》	围绕 5G 等新一代信息通信技术与先进制造技术深度融合，在企业的感知层面、管控层面、决策层面实现新的运营管控模式，推进企业转型升级，实现高质量发展
2020 年 9 月	工信部	《建材工业智能制造数字转型行动计划（2021—2023 年）》	引导企业利用 5G 通信高带宽、低时延、大连接等技术优势，实现互联互通，鼓励在无人驾驶、远程爆破、设备运维等领域的集成创新应用
2021 年 3 月	工信部	《“双千兆”网络协同发展行动计划（2021—2023 年）》	鼓励基础电信企业采用 5G、工业无源光网络（passive optical network, PON）、工业光传送网络（optical transport network, OTN）等协同部署，提供工业企业对接入终端设备的安全认证和管控能力，并支持工业企业高品质快速上云需求
2021 年 6 月	国家发展和改革委员会、国家能源局、中共中央网络安全和信息化委员会办公室、工信部	《能源领域 5G 应用实施方案》	围绕智能电厂、智能电网、智能煤矿、智能油气、综合能源、智能制造与建造等方面拓展一批 5G 典型应用场景
2021 年 7 月	工信部等十部门	《5G 应用“扬帆”行动计划（2021—2023 年）》	大型工业企业的 5G 应用渗透率超过 35%，电力、采矿等领域的 5G 应用实现规模化复制推广。加快利用 5G 改造工业内网，打造 5G 全连接工厂标杆，推动“5G+工业互联网”服务于生产核心环节。支持 5G 在质量检测、远程运维、多机协同作业、人机交互等智能制造领域的深化应用。拓展 5G 在原材料、装备、消费品、电子等领域的应用
2022 年 7 月	工信部	《“十四五”信息通信行业发展规划》	优化产业园区、港口、厂矿等场景的 5G 覆盖。面向重点行业打造企业内网升级改造标杆和 5G 全连接工厂。加大 5G 在工业、能源、文旅、交通、医疗、教育等重点行业领域的推广应用，形成一批 5G 应用示范标杆
2022 年 7 月	工信部	《“十四五”智能制造发展规划》	研发人工智能、5G、大数据、边缘计算等在工业领域的适用性技术。
2022 年 9 月	工信部	《5G 全连接工厂建设指南》	在“十四五”时期，主要面向原材料、装备、消费品、电子等制造业行业以及采矿、港口、电力等重点行业领域，推动万家企业开展 5G 全连接工厂建设，建成 1 000 个分类分级、特色鲜明的工厂，打造 100 个标杆工厂，推动 5G 融合应用纵深发展

的 1 655 个提升至 6 518 个，增长近 3 倍，服务行业发展的能力明显增强。

1.2 5G 在工业领域实现多场景落地见效

工业领域是 5G 融合应用的主阵地，5G 在工业领域的落地必须与工业特有的技术、知识、经验紧密结合。2021 年，工信部先后发布 2 批共 20 个“5G+工业互联网”典型应用场景，“5G+工业互联

网”全国建设项目累计已超过 3 100 个^[8]，5G 在工业领域多场景的积极探索已取得初步成效。结合 5G 的主要特性及其适用的重点业务领域，可对“5G+工业互联网”的二十大典型应用场景进行分类，“5G+工业互联网”二十大典型应用场景分类见表 2。

利用 5G 高速率、大带宽等特性的应用案例居

表 2 “5G+工业互联网”二十大典型应用场景分类

重点业务领域	高速率、大带宽	低时延、高可靠	广连接
研发设计	协同研发设计		
生产制造	柔性生产制造、现场辅助装配、生产单元模拟	远程设备操控、设备协同作业、精准动态作业	
质量检测	机器视觉质检		工艺合规校验、生产过程溯源
故障运维	设备故障诊断、设备预测维护、无人智能巡检		
物流运输	厂区智能理货、全域物流监测		厂区智能物流
绿色低碳			生产能效管控
安全管理			生产现场监测
产业协同			企业协同合作
展示培训	虚拟现场服务		

多。例如，在远程设备故障诊断场景中，运用 5G 对设备状态数据、运行数据和现场视频数据进行传输，实现实时故障诊断和定位；在异地协同研发设计场景中，利用 5G 同步传输设计数据，实现对设计图纸的协同修改，提高设计效率。

利用 5G 低时延、高可靠等特性的应用场景已有一些成功探索。例如，在设备协同作业场景中，5G 支持智能制造工厂中的协作机器人实时交换数据以完成自动化流程的同步和协作；在远程设备操控场景中，5G 支持无人驾驶或远程操控的设备在工厂、港口、隧道等环境中实现物料运输。

利用 5G 广连接特性的应用场景体现了对绿色低碳、安全生产等国家战略部署的积极响应。例如，在生产能效管控场景中，利用 5G 实现大规模终端的海量数据秒级采集和能效状态实时监控，助力企业降低生产能耗，减少污染物排放量，实现绿色低碳转型^[9]；在生产现场监测场景中，将工业园区、厂区、车间等现场的各类传感器、摄像头和数据监测终端设备接入 5G 网络，采集环境、人员动作、设备运行等监测数据，实现对生产现场的全方位智能化安全管理^[10]。

1.3 5G 借助技术融合创新加速应用推广

新一代信息技术在推动经济社会数字化转型的进程中“各显神通”，5G 的推广和应用过程即

5G 与各类新技术聚合的过程，融合创新已成为 5G 应用落地的鲜明特征。

5G+AR/VR，虚实结合打造极致体验。AR/VR 技术需要大量的数据传输、存储和计算，对带宽需求巨大。在现场辅助装配、远程培训、远程运维等场景中，远程专家的指导信息、设备操作说明及图纸等内容通过 5G 网络实时、可视化呈现，极大地提高了沟通和问题解决的效率。

5G+AI，机器视觉发展“如虎添翼”。数据是 AI 的粮食，5G 能够支持大规模数据的高速传输，实现 AI 算法模型的高效训练和机器视觉效率的极大提升。在产品的质检场景中，高清图像通过 5G 回传至检测系统的 AI 模块，实现图像的实时分析和产品缺陷的实时检测。

5G+数字孪生，实时仿真实现孪生共智。5G 网络将海量生产数据、设备数据、环境数据等实时上传，实现生产制造状态实时透明化、可视化。在生产单元模拟场景中，利用 3D 建模技术建设与物理生产单元相对应的虚拟生产单元，实现对生产要素、生产工艺、生产活动的实时精准管控，助力打造“一眼看全、一眼看穿、一眼看透”的数字孪生工厂。

2 5G 在工业领域应用存在的问题

星星之火形成燎原之势必然经过一段积蓄力



量、冲破束缚、逆势而上的过程,5G在工业领域的落地仍然面临关键技术、需求场景、服务能力等方面的瓶颈和问题,“多点开花”向“百花齐放”还有一定距离。

2.1 5G 部署成本较高且部分场景优势不明显

新技术的应用能否真正帮助企业实现降本增效,是企业决策者需要考虑的重要因素。当前阶段,5G作为现有通信技术的补充,由于部署成本较高、应用成效有待验证,大量工业企业对5G的应用并不十分积极,部分行业专家对5G的推广应用也存在疑虑^[11]。

应用5G的成本问题仍待解决。目前,企业应用5G必然要承担初期对设备设施的采购、建设和改造成本,以及后期的使用和维护成本。后疫情时代,能否将成本降到用户愿意接受的程度,是5G规模推广能否实现的关键。

应用5G的必要性暂未充分体现。成本高不高,需要与其所带来的价值提升相比较。在某些场景下,5G与光纤固网、工业Wi-Fi等通信技术相比并没有体现出明显的优势。例如,在对设备移动性要求不高的场景中,光纤有线即可满足需要;在对可靠性要求不高的场景中,用户更愿意选择成本较低的Wi-Fi方案。

2.2 5G 与不同发展阶段的用户需求不够契合

用户需求是推动技术进步和落地应用的原始动力,工业各垂直行业相对独立且分散,5G的应用需求呈现碎片化、个性化等特征。现阶段,5G的应用场景主要针对部分行业的共性需求,对不同行业、不同类型企业的个性化需求和痛点难点的挖掘还不充分,因此很难激发用户尝试的意愿和决心,落地进程仍较缓慢。

龙头企业超前布局、抢占市场。行业龙头企业引领着工业化进程,其自身对数字化网络化智能化发展有着强烈的主观意愿,并且具备一定的技术和资金实力。这类企业往往拥有大量的连网设备,对数据传输速率、时延和可靠

性都有较高的要求。因此,5G是这类头部企业占据市场、获取竞争优势的必争之地,它们在战略上超前布局,但也存在盲目推进、对真实需求挖掘不够透彻、应用5G所带来的效益提升不够明显等问题。

中小微企业普遍仍在迟疑和观望。一方面,部分中小微企业对5G相关技术并不十分了解,对其能够发挥的作用以及能够带来的价值缺乏充分认识;另一方面,部分中小微企业仍处于数字化转型初期,只配备了简单的信息化系统,工厂里的设备并未连网,也没有实时传输数据的需求,或者虽然有部分设备连网,但数据传输要求不高,没有使用5G的必要性,基于成本方面的考量,短期内5G不会成为其主动或优先的选择。对深圳市60家中小型工业企业进行5G应用情况问卷调查,得到的结果如图1所示,近半数企业暂时没有应用5G,处于研判和方案设计阶段的企业占27%,在某些业务环节开展试点应用或小范围应用的企业均占到13%,已开展规模应用的企业数量仅占7%。

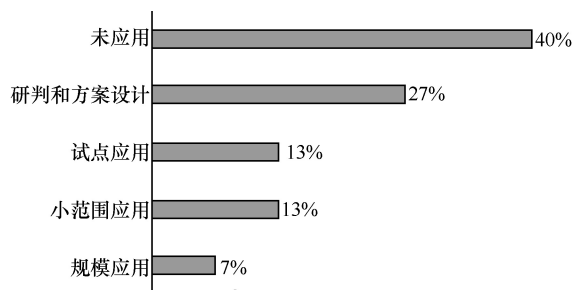


图1 中小型工业企业5G应用情况问卷调查结果

2.3 5G 解决方案提供方的服务能力仍不充足

在第五届“绽放杯”5G应用征集大赛中,基础电信运营商占参赛项目主体的61.50%,仍是推动5G应用发展的主要力量^[12]。第五届“绽放杯”5G应用征集大赛参赛项目主体分布如图2所示。前几代移动通信系统主要满足“人”的通话、上网以及社交等需求,运营商与其他垂直行业缺乏有效交流,对各垂直行业的知识了解不深,给推

动 5G 在各行业落地对运营商的技术水平和服务能力带来了巨大挑战。

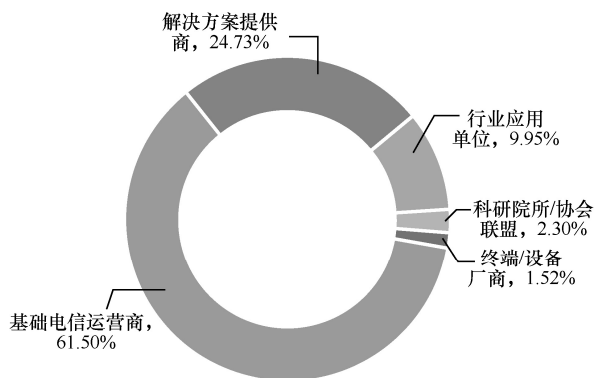


图2 第五届“绽放杯”5G应用征集大赛参赛项目主体分布

解决方案成熟度不高，应用场景开发仍需加强。一方面，工业各领域情况复杂、需求多样，所需的通信系统性能和解决方案差异较大，现有的 5G 解决方案仍不够成熟，难以对一个成功案例进行大规模复制和推广，相关解决方案仍需在实践中不断打磨；另一方面，目前 5G 的典型应用场景仍十分有限，更多深入核心业务环节的应用场景还没有得到开发，或仍处于探索和试验验证阶段，暂时没有切实可行的解决方案，这在一定程度上影响了用户对 5G 应用效果的评价和认知。

优质服务供给不足，合作生态仍不完善。一方面，虽然有部分用户企业已经意识到 5G 的重要性，但并不清楚应该如何应用 5G 助力自身的转型发展，可见市场需求是有的，但服务没有及时跟上；另一方面，受限于对行业知识的了解以及当前的技术水平，服务商单纯依靠自身力量往往很难精准把握用户企业的关键痛点问题，构建多方合作、协同攻关的创新生态仍需时日。在第三届中国工业互联网大赛中，进入全国百强的参赛作品仅有 12% 应用了 5G^[13]，全国百强作为助力制造业数字化转型的重要力量和优秀代表，其对 5G 的融合应用现状在一定程度上反映出 5G 在工业领域的推广仍有较大的提升空间。第三届中国工业

互联网大赛全国百强参赛作品新技术应用情况如图 3 所示。

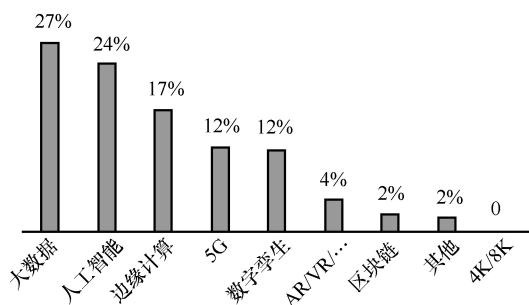


图3 第三届中国工业互联网大赛全国百强参赛作品新技术应用情况

3 推进 5G 在工业领域应用的策略建议

如前文所述，我国大多数 5G 行业应用正处于技术验证或示范阶段，已经商用落地的项目往往定制化程度较高，暂未出现可大规模复制推广的通用化的成熟产品和解决方案。此外，大部分商用落地项目尚未形成稳定的盈利模式，供给成本较高，推广进程仍较为缓慢。建议遵照“分业施策、有序推进”的原则，积极探索分重点、分批次、循序渐进推动 5G 在工业领域垂直行业落地的策略和路径。

3.1 5G 在工业领域应用场景的特征分析

我国行业众多，各行业、各企业的数字化水平和发展阶段不同，需求差异性大^[14]，“分业施策”是有序推进 5G 行业落地的客观需要。与此同时，在一定时期内，不同的业务场景实现 5G 大规模复制推广的潜力是不一样的，要充分认识 5G 应用发展的长期性、复杂性、系统性，根据不同应用场景呈现的特点，有所侧重、精准发力。

目前，5G 在工业领域的应用场景大致可归为 3 种类型，分别是滞后型、引领型和探索型，5G 在工业领域的应用场景类型划分如图 4 所示。引领型场景发展阶段较为靠前，已取得初步成效，目前主要涉及采集监控类业务；探索型场景技术方案暂不成熟，与规模化商用仍有较大距离，主



要涉及实时控制类业务；而滞后型场景则受到用户需求及应用成本等多方面因素制约，其应用进程在一定程度上取决于前两种类型场景的实际推进情况及应用成效。

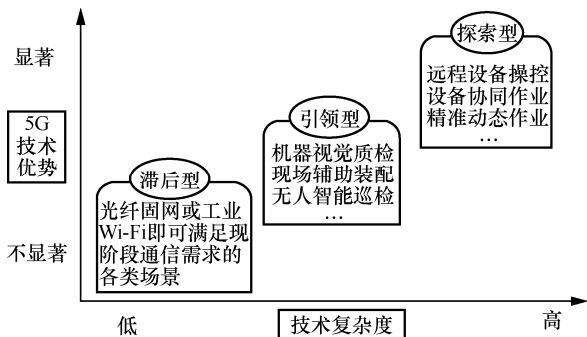


图4 5G在工业领域的应用场景类型划分

(1) 引领型：成效初显、推广潜力大

引领型应用场景复杂度较低，相关技术和解决方案正逐渐成熟，且能够很好地响应用户企业的刚需。这一类应用场景通常能够破解用户企业长期以来在某些领域面临的痛点、难题，或适配部分工业企业的基础共性需求，有效利用5G等新一代信息技术革新传统模式，提高生产效率^[15]。目前，该类应用场景已经涌现出大量成功实践，尤其在矿山、电网、港口、电子设备制造、装备制造、钢铁等行业成效较为显著，形成了示范引领效应，市场空间广阔，有望在未来1~2年内成熟并快速复制，率先实现商业化规模推广。

引领型主要场景充分发挥5G高速率、广连接等特性，能够显著提升大规模数据传输性能及用户体验。例如，机器视觉质检场景，使用多种产品的实时缺陷检测技术，极大地提高了产品检测效率；远程培训、现场辅助装配、远程运维等场景，大带宽有效增强了AR/VR渲染能力，提升了互动体验感以及问题沟通效率；生产现场安全监控、工艺合规校验、移动巡检等场景，各类终端采集的数据和音/视频通过5G回传至监测系统，实时预警异常情况，为安全生产提供保障。

(2) 探索型：场景复杂、技术不成熟

探索型应用场景更加复杂，通常涉及生产制造的核心环节，对安全性、可靠性要求较高。现阶段，5G还不能完全支持这一类应用场景的商用要求，相关领域的技术、设备、工艺、材料等的适配也还需要一个过程，在稳定性方面仍需要长时间、大规模的测试验证，预计在未来3~5年甚至更长的时间能够形成可靠、稳定的技术方案，经过试点逐步成熟后实现规模推广。

探索型主要场景依托5G低时延、高可靠等特性，充分发挥了5G在实时协作、远程控制等领域的技术优势和应用价值。例如，实时协作场景，依靠5G毫秒级时延，实现工业机器人与机器设备、工业机器人之间的协调与互动，提供精确高效的工业控制；远程操控场景，在煤矿井下、隧道及地下工程施工作业等复杂危险环境中，无人驾驶工程车辆、远程设备操控等应用能够有效降低安全风险和人工成本。

(3) 滞后型：成本高企、优势不明显

在滞后型应用场景中，5G的技术优势体现不明显、替代作用不强，大部分对5G应用的质疑主要针对这类场景。5G作为现有连接技术的补充，与有线、Wi-Fi等技术可能会长期共存，以应对多样化的需求。在5G应用成本居高不下的情况下，此类场景通常不会成为企业应用5G的优先选择。但是在未来几年，当5G技术方案足够成熟、应用成本足够低时，随着企业数字化转型进程的加快，企业对网络的要求会越来越高，此类场景的5G应用将水到渠成。虽然这一类应用场景对5G的需求并不迫切，但5G作为新型基础设施，应该遵循适度超前的原则，为未来可能的应用场景做好准备。

在滞后型主要场景中，现有通信技术即可满足用户需要，对5G的需求不强烈。例如，部分企业所处发展阶段对网络连接可靠性、连接规模、数据传输要求不高，即便Wi-Fi网络抗干扰能力

较弱,但其影响对于企业来说暂时还能够接受。

此外,用户出于对成本的考虑,往往会搭配使用多种网络技术,在不得不用 5G 的场景下尝试应用 5G,但在其他场景仍然不用。

3.2 5G 在工业领域的应用推广建议

5G 在工业领域的推广依赖于成熟应用。“应用”是加速基础设施建设的“推进剂”,这一点在消费领域表现得尤为明显,例如,微信的登场带动了 3G 的全面应用,短视频业务的规模爆发迎来了 4G 的黄金发展期。5G 应用的“主战场”是赋能实体经济和千行百业,培育“现象级应用”仍是加速 5G 规模化落地的重要手段,例如,在新型冠状病毒感染疫情冲击之下,人员流动受限,5G 在远程医疗、线上教育、远程办公、巡检物流、远程运维等多个领域“小试牛刀”,应用价值得以初步显现,重要性也得到进一步认可。

不同时代移动网络的发展,从正式商用到规模化应用通常需要 2~3 年的时间。5G 在工业领域的应用场景更复杂、更多元,培育期更长。因此,加速 5G 应用发展要深入挖掘行业用户真实需求,区分不同类型应用场景的发展现状和特征,持续提升 5G 解决方案的契合度,力求在应用推广过程中“对症下药、精准施策”,有力提升 5G 应用成效。加速 5G 在工业领域各类场景落地应用的对策建议如图 5 所示。

(1) 引领型: 树立典型、提振信心

- 供给端,支持引导服务商能力快速提升。缺乏既懂 5G 又熟悉行业知识的解决方案提供商,服务水平与用户预期差距较大,是目前引领型场景快速推广的主要瓶颈。现阶段,运营商仍是推动 5G 应用发展的主力军,但运营商的能力和精力都有限,一段时期内无法覆盖所有垂直行业的应用需求。由于引领型主要场景已有众多落地实践案例,可在遴选或赛事活动中侧重于选拔商业模式以及多方合作机制创新的先进典型,引导相关解决方案提供方积极探索切实可行的 5G 应用规模推广新模式和有效路径。
- 需求端,提升工业企业对 5G 的信心。更好地发挥新闻媒体的宣传作用,深入工厂车间一线,及时掌握这类应用案例取得的实实在在的成效,总结好典型经验和优秀做法,集中力量、多渠道、多角度进行有计划、有节奏的宣传报道。树立典型,形成示范带动作用,组织参观学习和经验分享活动,提升工业企业应用 5G 的信心,吸引更多企业积极主动了解和探索 5G 应用。

(2) 探索型: 共建生态、铸就恒心

- 牢牢抓住行业龙头企业这个关键“发力点”。垂直行业的龙头企业对行业知识、痛点和前瞻性需求有更为充分的认识,且具

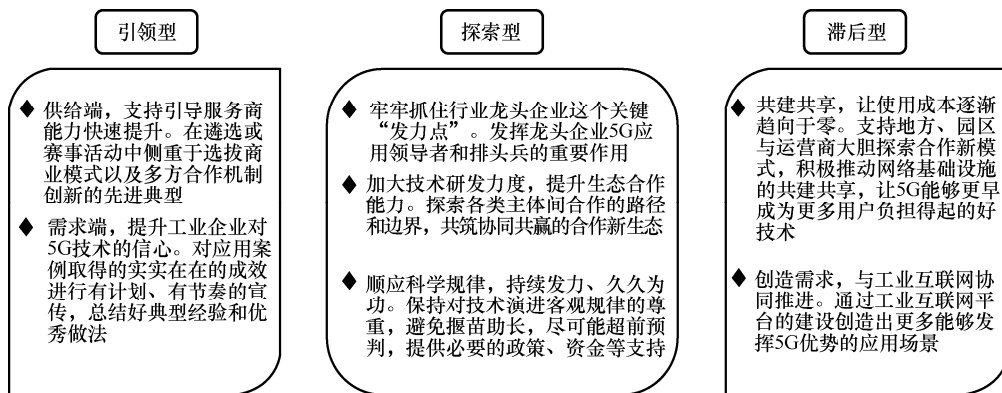


图 5 加速 5G 在工业领域各类场景落地应用的对策建议



备一定的号召力、数字化基础和资金实力，能够有效凝聚各方力量，针对痛点、难点进行技术攻关和试验验证。成熟后，相应的解决方案可以在企业集团内部进行复制，并逐步扩展到相关行业市场实现价值变现。因此，要进一步调动龙头企业这些“明白人”的积极性，发挥其 5G 应用领导者和排头兵的重要作用。

- 加大技术研发力度，提升生态合作能力。目前 5G 相关技术无法很好地支撑复杂场景的实现，特别是探索型应用场景要深入生产核心领域，还面临诸多技术瓶颈。这些难题不是任何一方“单打独斗”就能够有效解决的，需要国家政策的推动以及产业各方的有效配合，支持鼓励工业企业、运营商、大中小服务商发挥各自优势，积极加入各类应用创新中心，探索各类主体间合作的路径和边界，共筑协同共赢的合作新生态。
 - 顺应科学规律，持续发力、久久为功。对新技术的认知和应用是一个由表及里、逐渐深化的过程，新技术也需要在实际应用中不断成熟。但这一过程难免经历挫折和低谷，要保持对技术演进客观规律的尊重，避免揠苗助长，及时研究工作推进过程中出现的新情况、新问题，在遴选或赛事活动中选拔关键技术协同攻关类的优秀典型，加强资金支持及宣传报道，尽可能超前预判、提供必要的政策支持以加速这一进程。
- (3) 滞后型：持续引导、保持耐心
- 共建共享，让使用成本逐渐趋向于零。滞后型场景能否大规模应用 5G，主要取决于成本。大部分企业十分关注成本问题，但在相当一部分场景中，5G 与有线和 Wi-Fi 可相互替代，因此企业会选择成本更低的

方案，广大的中小企业更是如此。降低 5G 的应用成本，要支持地方、园区与运营商大胆探索合作新模式，积极推动网络基础设施的共建共享，进一步加速网络切片、虚拟专网等关键技术的成熟，完善适配不同用户需求的多层级服务体系，让 5G 能够更早成为更多用户负担得起的好技术。

- 创造需求，与工业互联网协同推进。受发展阶段所限，目前仍有大量工业设备处于离线离网状态，更谈不上对 5G 的需求。一方面，要通过工业互联网平台的建设推动工业设备连接网上平台，逐步创造出更多能够发挥 5G 优势的应用场景，激发 5G 应用需求；另一方面，需对滞后型场景保持耐心，优先推动前两类 5G 应用的落地见效和宣传推广，当 5G 在工业企业的应用普及率达到一定程度，应用成本降到足够低，表现更加稳定可靠，优势和成效更加凸显时，5G 就会成为企业的自主选择。

4 结束语

本文对 5G 在工业领域的应用现状和问题进行了分析，整体来看，在一系列政策举措的推动下，5G 已实现多场景落地见效，呈现与各类新技术融合创新的鲜明特征。与此同时，5G 部署成本较高且部分场景优势不明显、与不同发展阶段的用户需求不够契合、解决方案提供方的服务能力仍不充足等问题仍是制约 5G 加速推广的瓶颈。本文基于对 5G 典型应用场景的特征分析，将 5G 在工业领域的应用场景划分为引领型、探索型和滞后型 3 种类型，并针对性提出了分重点、分批次、循序渐进推动 5G 在工业领域垂直行业加速落地的策略建议。未来需持续跟进 5G 在工业领域应用进程中出现的新情况、新问题，及时调整和优化相应推广策略，让 5G 更快、更好地服务于实体经济的高质量发展。

参考文献:

- [1] 中国电子信息产业发展研究院. 5G 十大细分应用场景研究报告[R]. 2019.
CCID. Research report on 5G top ten subdivision application scenarios[R]. 2019.
- [2] 龙海波, 华若筠. 工业现代化的战略使命与发展逻辑[EB]. 2022.
LONG H B, HUA R Y. Strategic mission and development logic of industrial modernization[EB]. 2022.
- [3] 工业和信息化部. “5G+工业互联网”系列科普问答[EB]. 2021.
MIIT. “5G+Industrial Internet” series of questions and answers[EB]. 2021.
- [4] 工业和信息化部. 5G 应用“扬帆”行动计划(2021-2023 年)[EB]. 2021.
MIIT. 5G application “Sailing” action plan (2021-2023)[EB]. 2021.
- [5] 中国信息通信研究院. 5G 应用创新发展白皮书——2021 年第四届“绽放杯”5G 应用征集大赛洞察[R]. 2021.
CAICT. 5G application innovation and development white paper—insight into the fourth “Blooming Cup” 5G application competition in 2021[R]. 2021.
- [6] 中国信息通信研究院. 中国 5G 发展和经济社会影响白皮书(2021 年)[R]. 2021.
CAICT. White paper on China’s 5G development and economic and social impact (2021)[R]. 2021.
- [7] 工信微报. 5G 应用“扬帆”行动取得扎实成效[EB]. 2022.
MIIT. 5G application “Sailing” action plan has yielded solid results[EB]. 2022.
- [8] 工业和信息化部. 2022 年上半年工业和信息化发展情况发布会[EB]. 2022.
MIIT. Press conference on industrial and informatization development in the first half of 2022[EB]. 2022.
- [9] 工业和信息化部. “5G+工业互联网”典型应用场景和重点行业实践(第二批)[EB]. 2021.
MIIT. “5G+Industrial Internet” typical application scenarios and key industry practices (the second batch)[EB]. 2021.
- [10] 工业和信息化部. “5G+工业互联网”十个典型应用场景和五个重点行业实践[EB]. 2021.
MIIT. “5G+Industrial Internet” typical application scenarios and key industry practices[EB]. 2021.
- [11] 李珊, 刘嘉薇. 5G 行业应用规模化发展阶段与分析方法探析[J]. 电信科学, 2022, 38(Z1): 28-35.
LI S, LIU J W. Analysis on the large-scale development stage and analysis method of 5G industry applications[J]. Telecommunications Science, 2022, 38(Z1): 28-35.
- [12] 中国信息通信研究院. 5G 应用创新发展白皮书——2022 年第五届“绽放杯”5G 应用征集大赛洞察[R]. 2022.
CAICT. 5G application innovation and development white paper—insight into the fifth “Blooming Cup” 5G application competition in 2022[R]. 2022.
- [13] 国家工业信息安全发展研究中心. “平台赋能 百业振兴”——第三届中国工业互联网大赛成果分析报告[R]. 2021.
CiC. “Platform enables all industries to revitalize” -- The third China Industrial Internet Contest results analysis report[R]. 2021.
- [14] 工业和信息化部. 《5G 应用“扬帆”行动计划(2021-2023 年)》解读[EB]. 2021.
MIIT. 5G application “Sailing” action plan policy interpretation (2021-2023)[EB]. 2021.
- [15] 舒文琼, 曲宏升. 矿山、电网、港口为何成为 5G 应用“优等生”[J]. 通信世界, 2022(14): 10-11.
SHU W Q, QU H S. Why mines, power grids and ports are “top students” in 5G application[J]. Communications World, 2022(14): 10-11.

[作者简介]



张孟哲(1991—), 女, 国家工业信息安全发展研究中心工程师, 主要研究方向为工业互联网平台、数字化转型、5G 应用等。



夏宜君(1986—), 女, 博士, 国家工业信息安全发展研究中心高级工程师、系统所研究部主任, 主要研究方向为工业互联网平台、数字化转型等。