

# 5G 应用创新发展白皮书

2023 年第六届“绽放杯”5G 应用征集大赛洞察



# 目 录

## 一、5G 融合应用发展现状

- 1.1 全球 5G 商用稳步发展，释放 5G 价值成为核心 ..... 1
- 1.2 我国 5G “扬帆”目标全面完成，发展成效显著 ..... 3
- 1.3 5G 发展量质齐升，融合应用持续规模推广 ..... 4
- 1.4 5G 应用技术加速突破，产业优势持续巩固 ..... 6

## 二、第六届“绽放杯”5G 应用征集大赛项目洞察

- 2.1 5G 应用项目遍地开花，辐射带动作用显现 ..... 8
- 2.2 新兴领域应用占比提升，“以赛促用”成效显著 ..... 8
- 2.3 应用成熟度持续提升，具备较大发展潜力 ..... 9
- 2.4 技术能力加速成熟，前瞻布局前沿技术创新 ..... 10
- 2.5 融合产业体系初步构建，终端形态进一步丰富 ..... 11
- 2.6 参与主体类型持续丰富，端到端服务能力增强 ..... 11

## 三、新兴领域应用分析

- 3.1 5G+水泥工业 ..... 13
- 3.2 5G+食品制造 ..... 16
- 3.3 5G+纺织行业 ..... 22
- 3.4 5G+烟草工业 ..... 29
- 3.5 5G+智慧轨交 ..... 32
- 3.6 5G+智慧水利 ..... 36
- 3.7 5G+智慧海洋 ..... 39
- 3.8 5G+中小企业 ..... 43

## 四、5G 应用发展趋势与建议

- 4.1 我国 5G 应用发展趋势分析 ..... 46
- 4.2 5G 应用规模化发展建议 ..... 47

## 主要贡献单位 ..... 49

## 一、5G 融合应用发展现状

### 1.1 全球 5G 商用稳步发展，释放 5G 价值成为核心

**5G 网络覆盖全球超三成人口。**全球主要国家积极推进 5G 网络建设，特别是我国的较早参与，极大促进全球 5G 发展，无论是网络覆盖还是用户发展，在同样时段内 5G 均快于 4G。截至 2023 年 9 月底，全球已有 102 个国家/地区的 277 家<sup>1</sup>运营商提供 5G 业务（含移动和固定无线服务），约 29 个国家/地区的 55 家运营商建设了 5G SA（独立组网）网络。随着商用推进，全球 5G 网络已覆盖 36.9%的人口<sup>1</sup>，已有 60 个国家/地区 5G 网络人口覆盖率超过 50%，占全球部署 5G 网络国家/地区总数的 58%，其中 29 个国家/地区人口覆盖率超过 90%。预计到 2023 年底，5G 网络将覆盖全球 38%的人口，到 2026 年将超过 50%。



来源：中国信通院

图 1-1 全球 5G 商用情况

**全球 5G 用户保持快速增长，区域间存在较大差异。**截至 2023 年 9 月底，全球 5G 用户总数达 14.3 亿，同比增长 63%，环比增长 12.7%，5G 用户渗透率约为 16.6%，1-9 月新增用户 4.22 亿户，预计到年底 5G 用户将达到 15.5 亿，年新增用户 5.48 亿。预计到 2023 年底，全球 5G 用户渗透率达到 18%，到 2029 年将超过 50%。5G 用户市场地区间发展水平差异较大。从 5G 用户总数来看，我国以超过 7 亿的用户规模居全球首位，中国、美国、印度、日本 4 个国家的 5G 用户约占全球 5G 用户的 78%，德国、韩国、英国等 10 个国家/地区用户超千万。从用户渗透率来看，中国、美国、

<sup>1</sup> 数据来源：GSMA，中国信通院

韩国 3 个国家的用户渗透率超过 40%，其中美国 5G 用户渗透率已达 56%，日本、加拿大、瑞士等 23 个国家/地区用户渗透率位于 20%—40%之间。<sup>2</sup>

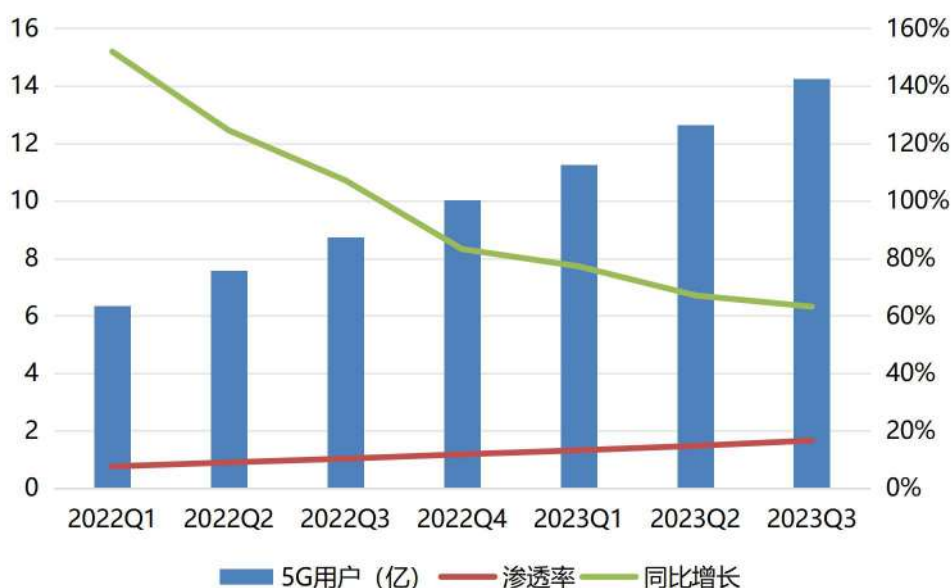


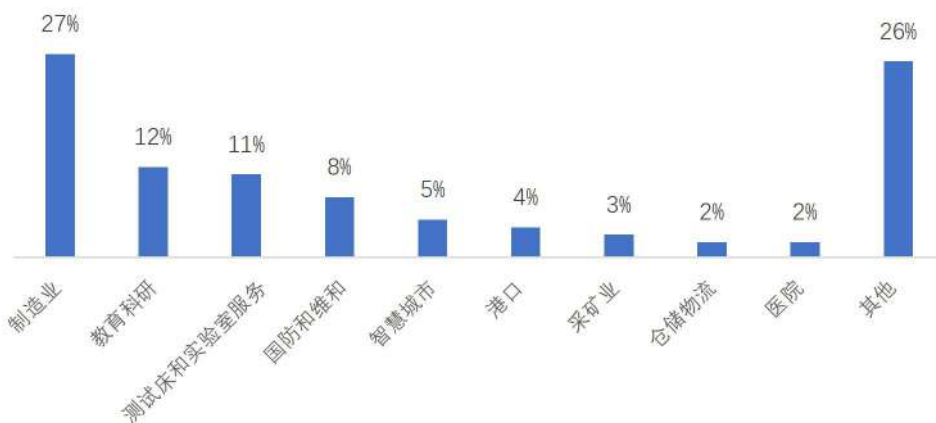
图 1-2 全球 5G 用户发展情况

**5G 技术标准持续演进，为千行百业提供数智化支撑。**目前，5G 标准已发展至 Rel-18 版本的制定阶段，标志着 5G 正式进入 5G-Advanced 演进阶段。5G-Advanced 预计将持续演进到 Rel-19 和 Rel-20 等多个版本，旨在围绕“万兆泛在体验，千亿智慧联接，超能绿色业态”，为千行百业数智化转型提供重要支撑。目前，3GPP Rel-18 标准已于 2021 年 12 月正式启动，主要围绕上行容量增强、覆盖增强、确定性网络、无源物联网、XR（Extended Reality，扩展现实）和媒体服务支持等技术开展研究，预计将于 2024 年 3 月冻结。3GPP Rel-19 标准处于研究阶段，研究的主要方向包括：通感一体化、无源物联网、无人机增强、5G 新通话、5G XR 多媒体等领域。2023 年 10 月 11 日，在迪拜举行的第十四届全球移动宽带论坛 MBBF 期间，全球 13 家运营商联合发布首批 5G-Advanced 网络，标志着 5G-Advanced 从技术验证发展到商业部署阶段，预计在 2024 年，全球多家主流运营商将推出多种 5G-Advanced 商用服务。

**5G 行业虚拟专网和基于专有频率的 5G 专网应用覆盖行业范围逐渐扩大。**截至 2023 年上半年，全球 74 个国家/地区约 1212 个机构/组织已经或正在部署基于 LTE 或 5G 技术的专用移动网络，其

<sup>2</sup> 数据来源：GSMA，中国信通院，工业和信息化部，韩国 MSIT，日本总务省

中 5G 行业虚拟专网和使用专用频谱建设的 5G 专用网络数量达到 537 个<sup>3</sup>。5G 专网在制造业、教育科研、测试床和实验室服务等领域的应用较为广泛。总的来看，全球 5G 行业应用部署有所加速，在制造业、文体、医疗保健、公共及应急、交通运输、仓储物流、教育、港口、军事等领域落地应用。主要国家 5G 行业应用处在加速发展阶段，在用项目相对较多，但可大规模复制的成熟应用相对较少。



来源：GSA

图 1-3 全球 5G 专网应用行业分布

**5G 个人应用仍在期待新的“爆发点”。**由于面向消费者的 5G 应用和内容缺乏颠覆性创新，运营商多采用终端促销、差异化资费以及向特定客户提供沉浸式娱乐等内容及服务的模式吸引用户开通 5G。终端促销方面，美国 AT&T 对符合特定条件的套餐用户采取零元购机或低价购机的策略。创新资费模式方面，韩国 LG U+ 推出无合约资费计划，通过专用 APP 根据用户流量使用情况更换相应的流量层级。此外，运营商通过自营或与内容供应商合作，提供 5G 支持的高清流媒体、沉浸式娱乐等内容与服务。总的来看，虽然全球 5G 用户数持续增长，但仍未出现热门的 5G 个人应用。

## 1.2 我国 5G “扬帆”目标全面完成，发展成效显著

**“扬帆”行动计划主要指标圆满完成，助力经济社会高质量发展。**2021 年 7 月，工业和信息化部联合 9 部门印发《5G 应用“扬帆”行动计划（2021—2023 年）》（以下简称“行动计划”）。《行动计划》从用户发展、行业赋能、网络能力三个方面提出了 7 项量化目标和 32 项重点任务。一是在衡量 5G 用户发展方面，提出了 5G 个人用户普及率、5G 网络接入流量占比 2 项量化指标，

<sup>3</sup> 数据来源：GSA。此处的专网是指基于 3GPP 的 4G LTE 或 5G 技术，只供企业、行业和政府等私人实体使用的网络，该网络必须使用 3GPP 定义的频谱；GSA 专网数据集只包括价值超过 10 万欧元的专网公告，其中四成来自公开渠道采集，六成来自 GSA 专网特别工作组成员提供。包含使用非 5G 专网频谱的部署案例，如中国及其他未发布专网频谱的国家/地区利用公网切片等方式的 5G 行业虚拟专网案例。

推动 5G 应用逐步在消费市场普及，进一步渗透到工作生活的方方面面。二是在衡量 5G 行业赋能方面，提出了 5G 物联网终端用户数年增长率、重点行业 5G 示范应用标杆数、5G 在大型工业企业渗透率 3 项量化指标，着力推动 5G 应用在垂直行业形成规模化发展态势。三是在衡量 5G 网络能力方面，提出了每万人拥有 5G 基站数、5G 行业虚拟专网数 2 项量化指标，着力提升面向公众覆盖和行业企业覆盖的 5G 基础设施供给能力。

截至目前，《行动计划》量化指标全部提前超额完成，跑出了 5G 发展“加速度”，有效助力我国经济社会高质量发展。具体来看，在用户及流量方面，三年来，我国 5G 用户普及率从 11% 跃升至 52%（截至 2023 年 10 月），5G 网络接入流量占比从不足 10% 提升至 50% 以上（截至 2023 年 9 月），5G 物联网终端用户数年均增长率超过 400%（截至 2023 年 9 月）。在重点应用领域方面，大型工业企业 5G 应用渗透率超过 35%（截至 2023 年 9 月），各行业 5G 应用标杆数量超过 100 个（截至 2023 年 9 月）。在网络能力方面，每万人拥有 5G 基站数从不足 6 个提升至 22.8 个（截至 2023 年 10 月），5G 行业虚拟专网数量建成超过 2.6 万个（截至 2023 年 9 月），超额完成行动计划既定目标。

表 1-1 《5G 应用“扬帆”行动计划（2021-2023 年）》指标完成情况

| 指标分类   | 指标名称                | 目标值  | 实际值       |
|--------|---------------------|------|-----------|
| 用户及流量  | 5G 个人用户普及率（%）       | 40%  | 超过 53%    |
|        | 5G 网络接入流量占比（%）      | 50%  | 超过 50%    |
|        | 5G 物联网终端用户数年均增长率（%） | 200% | 超过 400%   |
| 重点应用领域 | 大型工业企业 5G 应用渗透率（%）  | 35%  | 超过 35%    |
|        | 各行业 5G 应用标杆（个）      | 100  | 超过 100 个  |
| 网络能力   | 每万人拥有 5G 基站数（个）     | 18   | 超过 22.8 个 |
|        | 5G 行业虚拟专网（个）        | 3000 | 超过 2.6 万个 |

### 1.3 5G 发展量质齐升，融合应用持续规模推广

政策环境持续发力，央地联动机制形成。2023 年，工业和信息化部高度重视 5G 发展，组织开展 5G 应用“扬帆之城”评估工作，引导各地对标对表、因地制宜加大政策支持和资源保障，推动相关单位加快 5G 规模应用，着力打造一批 5G 应用规模发展先进城市，以点带面，逐步形成全国 5G 规模应用之势。联合国家卫健委、教育部、文化和旅游部等部门组织开展 5G+医疗健康、5G+智慧教育、5G+智慧旅游应用试点工作，分批次挖掘培育 987 个 5G+医疗健康、109 个 5G+智慧教育试点项目、30 个 5G+智慧旅游试点项目，加快民生领域 5G 融合应用创新突破。工信部联合国家

**网络基础设施建设全球领先，为应用发展提供关键支撑能力。**当前，我国已建成全球规模最大、技术领先的 5G 网络，覆盖广度深度持续拓展，实现从“市市通 5G”到“县县通 5G”并持续向乡镇、行政村等延伸。截至 2023 年 10 月底，我国 5G 基站累计达到 321.5 万个，占全球基站数超过 60%。网络建设从面向个人到深入行业，5G 网络平均下行和上行接入速率分别达到 351Mbps 和 80Mbps，远超过 4G 网络的 51Mbps 和 28Mbps。在共建共享和异网漫游方面，目前我国超 90% 的 5G 基站实现共建共享，中国电信、中国联通已共建共享 5G 基站超 120 万个，中国移动、中国广电已共建共享 700 MHz 5G 基站 59 万个，有效提升网络效益和资产运营效率。基础电信企业在新疆启动全球首个 5G 异网漫游试商用，为全球电信网络开放共享提供中国方案。在虚拟专网方面，基础电信企业加快 5G 行业虚拟专网建设，截至 9 月底已累计建成超 2.6 万个 5G 行业虚拟专网，更好满足了行业对网络管理自主化、关键数据不出园区等需求。

5

**行业应用提质扩面，赋能效应持续彰显。**随着行业对 5G 需求和价值的认识逐步提升，基础电信企业通过组建“行业军团”为行业用户提供端到端解决方案，不断丰富行业产品体系，提升产业数字化核心能力，带动 5G 行业应用服务能力提升，5G 加速从龙头企业渗透至中小企业，截至 10 月底，我国 5G 行业应用企事业单位数量近 30000 家，在全国 2149 家医疗机构、6948 家工厂企业、691 家采矿企业、547 家电力企业中得到商业应用，助力行业提质、降本、增效、绿色、安全发展。5G 与各领域融合不断扩面，已融入 97 个国民经济大类中的 71 个，在工业、采矿、电力、港口、医疗等行业实现规模复制，水利、建筑、纺织等领域正加速推动 5G 应用探索。其中，工业领域的 5G 应用从视频巡检等外围环节向研发设计、生产制造、运维管理、产品服务核心环节稳步拓展，涌现出机器视觉质量检测、现场辅助装配等 20 大典型场景。电力领域的 5G 应用已从“输送”环节的无人巡检覆盖到“发、输、变、配、用”五大环节。全国 25 个主要沿海港口中的 5G 应用比例达 92%，在 20 强煤炭和钢铁企业中的应用比例分别达到 95% 和 85%，正在从头部企业向产业链上下游的中小微企业扩散。随着 5G 应用项目在各地的商业落地和规模化应用，基础电信企业 5G DICT 合同额已超千亿元，5G 应用赋能效应加速显现。

#### 1.4 5G 应用技术加速突破，产业优势持续巩固

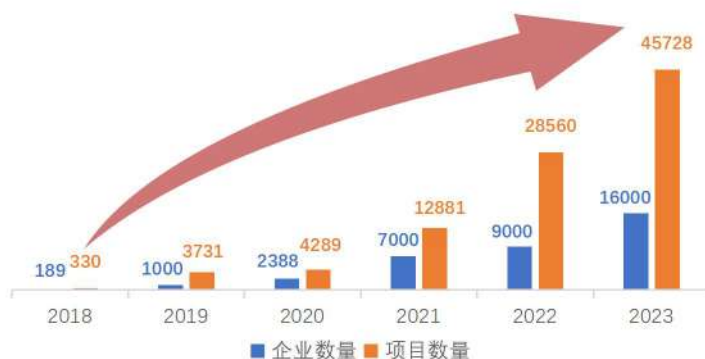
**5G 技术产业和标准体系双支柱基本形成，加速融合产业成熟。**目前我国已初步打通跨行业标准合作机制，制定并多地多项重点行业融合标准，不断强化技术产品创新，加速融合产业成熟。在标准体系方面，初步形成了以中国通信标准化协会、工业互联网联盟、5G 应用产业方阵等为首的行业标准化组织或联盟协同制定 5G 行业应用标准，以国家电网、中国石化、南方电网等行业龙头牵头推进标准落地的体系。在技术产业方面，依托 IMT-2020（5G）推进组、5G 应用产业方阵等创新载体，组织开展面向行业应用个性化需求的大上行、网络切片、边缘计算等核心技术攻关，推进 5G 行业终端模组分级分类标准化和产业化，初步构建 5G 行业终端模组产品体系。工信部出台《关于推进 5G 轻量化（RedCap）技术演进和应用创新发展的通知》，打造完整技术产业体系，推动 5G RedCap 芯片、模组、终端等产业关键环节成本持续下降。截至 10 月底，我国已有手机、无线 CPE、无线路由器、车载终端等 1274 款 5G 终端产品获得进网许可，矿用 5G 隔爆基站、电力 5G 高精度授时基站等定制化 5G 基站产品开始部署，推动形成 5G 工业网关、CPE、视频采集摄像头等一批新型行业终端，终端形态进一步丰富，5G 技术产业生态持续壮大。

**创新载体加快建设，推动 5G 技术成果转移转化。**我国通过联盟、创新中心等 5G 应用创新载体汇聚更多创新资源，通过“绽放杯”大赛丰富创新成果。在创新中心层面，基础电信企业、制造企业、互联网企业、应用开发企业、高等院校、科研院所等单位成立 5G 创新中心，开展面向应用创新的技术和产业服务，打造面向 5G 应用创新的共性技术平台。2020 年至今，5G 应用产业方阵

分四批共评定创新中心 36 家。在行业协会层面，5G 应用产业方阵积极推动 5G 与各行业的融合应用。在工业和信息化部指导下，5G 应用产业方阵联合多家行业内单位连续六年举办“绽放杯”5G 应用征集大赛，共征集案例 9.4 万余个，有效推动 5G 应用广泛赋能经济社会各行业转型发展，促进数字经济与实体经济深度融合。此外，中国煤炭工业协会、中国钢铁工业协会等垂直行业协会也持续推进 5G 应用。我国 5G 应用创新载体集聚性较强，长三角、环渤海等沿海区域和川渝地区创新能力较强，创新载体加速孵化；其他地区则处于创新快速成长阶段。京津冀、长三角、珠三角区域和川渝地区参与绽放杯大赛积极性较高，近五年“绽放杯”大赛累计获奖项目数量领先。

## 二、第六届“绽放杯”5G 应用征集大赛项目洞察

2023 年是全面贯彻党的二十大精神的开局之年，为深入贯彻落实党中央、国务院决策部署，发挥 5G 在新基建的引领作用，促进消费场景与模式创新，推动实体经济和数字经济深度融合，助力新型工业化，工业和信息化部举办第六届“绽放杯”5G 应用征集大赛（以下简称第六届“绽放杯”大赛）。第六届“绽放杯”大赛以“5G 扬帆风正劲，数实融合新引擎”为主题，旨在进一步推动 5G 应用广泛赋能经济社会各行业转型发展，促进数字经济与实体经济深度融合。为引导 5G 应用在助力国家重点战略发展中发挥更大作用，推动 5G 应用在更大范围、更宽领域、更深层次赋能经济社会发展，本届大赛设置赋能新型工业化、普惠民生治理、促进创新消费、建设现代化产业体系四大主题板块，设立了 18 个专题赛道、16 个区域赛道，并继续设立标杆赛、国际专题邀请赛等特色赛道。本届大赛共收到来自全国 33 个省/自治区/直辖市和香港特别行政区、澳门特别行政区的 16000 余家企业、科研院所、行业协会、政府机构等单位参与申报的 45728 个项目。大赛持续发挥汇聚引领作用，孵化 5G 创新案例，做到探索一批、成熟一批、推广一批，进一步提升行业应用深度、覆盖范围广度、产业能力硬度，切实达到以赛促用效果。



来源：中国信通院，历年绽放杯所有参赛项目数据

图 2-1 2018-2023 “绽放杯”大赛参赛企业和项目数量

## 2.1 5G 应用项目遍地开花，辐射带动作用显现

广东、江浙、北京等地“领头羊”效应显现，各地结合区域特色积极开展 5G 应用创新。本届大赛共收到来自全国 33 个省/直辖市/自治区/特别行政区的项目 45728 个，参赛项目数量较 2022 年增长 60%，5G 应用质量和水平大幅提升。参赛项目数量最多的五个省份分别是广东、山东、江苏、浙江、河南，占参赛项目总数的 50%；通过对本届绽放杯全国赛获得一、二、三等奖和优秀奖的 300 个项目进行分析发现，广东、江苏、浙江、北京、山东、河南、福建、陕西、河北、上海十个省份的获奖项目数量约占全部获奖项目的 74%。广东、江浙、北京等地区积极发挥“领头羊”效应，各地结合区域特色积极开展 5G 应用创新，5G 应用标杆示范项目遍地开花，获奖项目来源较去年更为分散。例如，福建、山东等沿海省份依托边海优势，积极开展水利海洋领域 5G 应用实践，获奖项目排名进入全国前十。宁夏、新疆等西部省份依托矿产资源优势将 5G 融入煤矿开采、金属冶炼等领域，在今年全国赛决赛收获奖项。



来源：中国信通院，本届绽放杯全部参赛项目

图 2-2 第六届“绽放杯”大赛全部参赛项目来源分布 (Top 10)



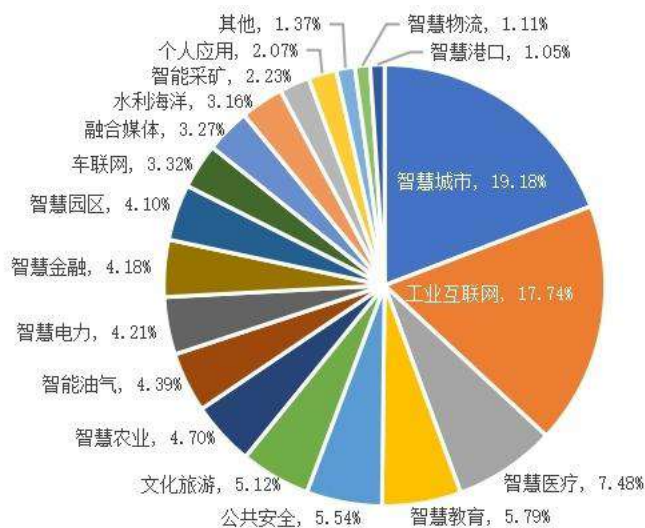
来源：中国信通院，本届绽放杯全国赛一、二、三等奖和优秀奖项目

图 2-3 第六届“绽放杯”大赛全国赛获奖项目来源分布 (Top 10)

## 2.2 新兴领域应用占比提升，“以赛促用”成效显著

我国 5G 创新融合应用全面深化，新兴领域逐步成熟。在第六届“绽放杯”大赛所有参赛项目

中，智慧城市、工业互联网、智慧医疗、智慧教育、公共安全、文化旅游领域的参赛项目数量位居前六位。以增进民生福祉为根本目标，5G 在医疗、教育、文旅、公共安全等方面的应用更好满足人民日益增长的生活需求，提供普惠、便捷、丰富的社会服务，相关领域参赛项目占比较去年有所提升。此外，除智慧城市、工业制造等 5G 应用成熟领域外，水利、海洋、食品医药、纺织、轨道交通等新兴领域创新应用也加速成熟，推动大赛覆盖行业广度持续扩展。今年大赛中各新兴领域项目数量均突破 1000 个，有效促进新领域 5G 应用创新，“以赛促用”成效显著。



来源：中国信通院，本届绽放杯所有参赛项目

图 2-4 第六届“绽放杯”大赛参赛项目行业领域占比

### 2.3 应用成熟度持续提升，具备较大发展潜力

5G 应用规模化进程持续推进，应用成熟度进一步提升并趋于稳定。2023 年，主管部门积极推进 5G 应用规模化发展，产业各界协同发力，通过重点行业标杆企业引领、大型企业带动中小型企业应用等形式，加快 5G 应用规模复制进程。通过对近六年“绽放杯”大赛所有参赛项目的横向分析来看，各领域 5G 应用落地成效有所提升，今年已实现“商业落地”和“解决方案可复制”的项目数量占比超六成，与去年相比进一步提升并逐步趋于稳定。今年实现了“解决方案可复制”的项目数量超过 6300 个，与去年的近 4000 个相比增长近 60%。

新技术为 5G 应用创新发展注入新活力，未来应用发展潜力较大。今年处于“方案验证”阶段的项目较去年有所提升，大赛部分项目引入了 Redcap、无源物联等新技术，促进新技术在 5G 应用的测试验证，5G 技术产业发展仍在不断演进完善。未来产业界将持续提升 5G 网络性能，夯实供给能力底座，拓展能力边界，进一步降本增效，实现 5G 持续创新发展。



来源：中国信通院，历年绽放杯所有参赛项目

图 2-5 2018-2023 “绽放杯”大赛项目成熟度对比

## 2.4 技术能力加速成熟，前瞻布局前沿技术创新

**5G 虚拟专网应用占比超 86%，逐步成为行业共识。**一直以来，我国坚持分类施策，紧贴垂直行业差异化、个性化需求，加快推进可便捷运维、易复制推广、能形成安全保障的 5G 行业虚拟专网建设部署，提升多元化 5G 网络供给能力，兼顾大网布网要求的同时，满足垂直行业用户需求，实现网络成本最优。在政策和产业共同推动下，全国 5G 行业虚拟专网的建设数量持续快速增长，今年大赛中有超过 86% 的参赛项目采用了 5G 行业虚拟专网部署模式，虚拟专网已成为行业共识。在国际层面，我国对 5G 虚拟专网的探索实践也为全球其他国家提供了重要参考和借鉴，促进了全球 5G 产业的发展和应用。

| 5G 技术能力   | 使用率    |
|-----------|--------|
| 5G 行业虚拟专网 | 86.05% |
| 定位        | 19.92% |
| 上行增强      | 11.13% |
| 5G LAN    | 6.98%  |
| 授时        | 1.41%  |
| 毫米波       | 1.33%  |
| 5G TSN    | 1.17%  |

来源：中国信通院，本届绽放杯所有参赛项目

图 2-6 第六届“绽放杯”大赛项目关键技术分析

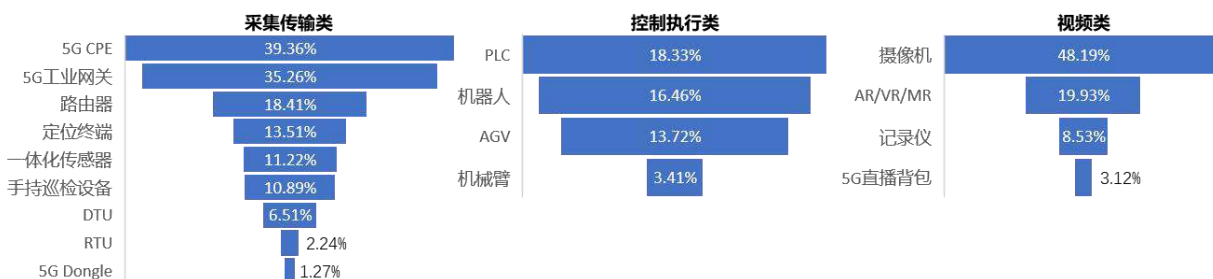
**前沿技术创新能力不断提升，加速 5G 与行业深度融合。**当前，我国 5G RedCap 正式进入产业化阶段，今年的参赛项目中有 70 余个项目采用了 5G RedCap 技术。其他技术如上行增强、5G LAN、高精度定位等能力随标准演进不断升级，进一步提升网络的业务承载能力，满足行业差异化需求。此外，我国已启动 5G-A 演进技术试验，加速推进面向未来应用的技术产业成熟，相关创新成果在

今年的参赛项目中也有所体现。例如，今年出现了一批运用智能超表面、新材料天线、轨道角动量（OAM）等新天线技术以及其他通信感知计算融合技术、通信与 AI 融合技术和频谱扩展技术的应用项目。这些前沿技术的测试验证和应用创新有效促进我国以技术突破引领产业发展，加速 5G 应用与行业深度融合进程。

## 2.5 融合产业体系初步构建，终端形态进一步丰富

**5G 行业模组供给能力提升，促进应用实现端到端部署。**作为连接 5G 网络与垂直行业的关键，5G 行业终端正向着多样化、定制化、规模化方向迈进。终端设备厂商基于 5G 技术衍生出在产品形态或功能性能等方面实现创新的 5G 工业网关、CPE、巡检机器人等一批行业终端。模组厂家推出了针对行业应用的模组产品，如 5G 车载模组、5G RedCap 商用模组、5G 工业模组等，有效降低了 5G 应用实施成本。据统计，由于各类行业终端和模组的加速研发和商用，今年“绽放杯”大赛中采用 5G CPE 接入 5G 网络的参赛项目已低至 39%，与去年相比占比继续下降，5G 应用逐渐实现端到端部署，有效促进一体化解决方案复制推广，加速 5G 应用规模复制。

**行业终端成熟度提升，视频类终端成为共性需求。**5G 模组技术供给能力提升、成本下降等因素进一步促进了行业终端成熟度提升，本届大赛中 PLC、机器人、AGV 等终端设备的使用率较去年有所上升。值得注意的是，今年近 80% 的参赛项目应用了视频类终端，5G+视频类应用成为各类应用场景的共性需求。下一步需继续推动供给侧协同合作、聚力攻坚，降低产业供给成本，实现终端产业供给结构的持续优化与不断完善，夯实终端产业供给能力，为 5G 深度赋能千行百业提供坚实支撑。



来源：中国信通院，本届绽放杯所有参赛项目

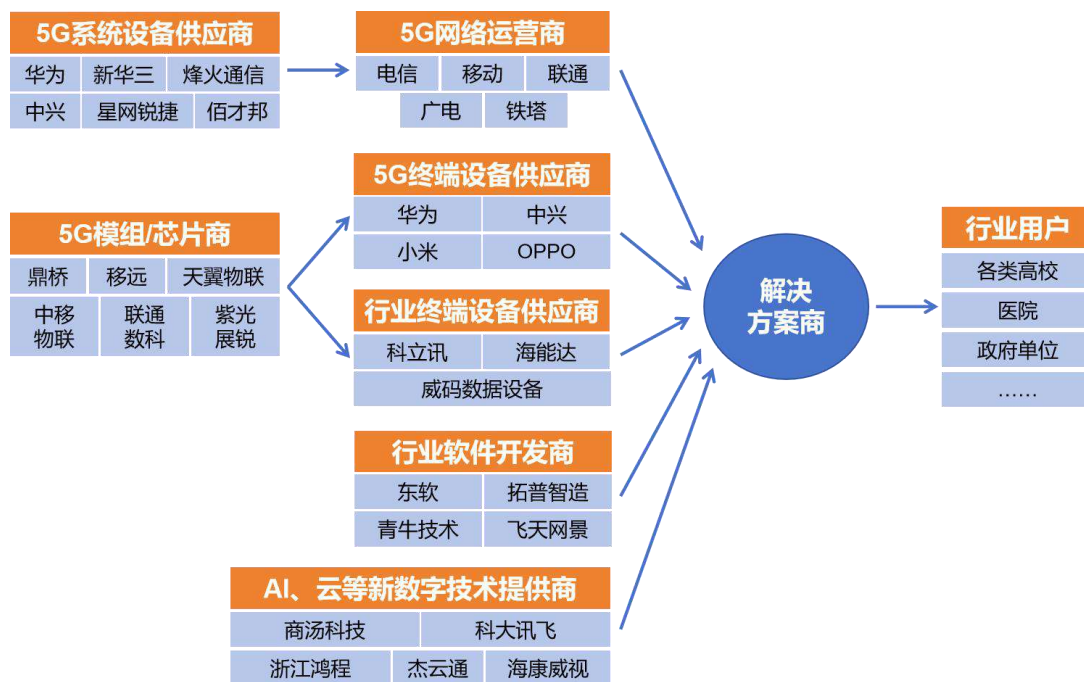
图 2-7 第六届“绽放杯”大赛参赛项目应用终端类型分析

## 2.6 参与主体类型持续丰富，端到端服务能力增强

各类主体参与 5G 应用解决方案研发热情持续上涨，产业供给能力显著提升。当前，很多 5G 应用融入云计算、MEC 能力和 AI 等新型信息化技术，对行业应用单位提供从简单的 5G 连接服务

向“5G+AI+算力”端到端的整体解决方案模式转变，驱动行业信息化设施升级，构建支撑数据全要素流转的新型信息化设施，驱动行业数字化、网络化、智能化转型。提供 5G 应用整体解决方案的厂家数量不断增多，产业主体类型持续丰富，呈现各主体类型均衡发展的格局。

产业各方协作加强解决方案端到端服务能力，有效促进 5G 应用生态繁荣。各类主体积极参与 5G 应用创新，如华为、中国电信、中国移动和中国联通等通过组建“军团”等方式，整合内部各方资源，针对细分行业做深做透集中突破，积累数字化转型实践经验，增强端到端解决方案的服务能力。腾讯、阿里、百度等互联网企业则依托自身的云计算、人工智能等技术实力，整合上下游产业资源，积极布局远程控制、自动驾驶、AI 质检等应用。一些极具创新意识的行业信息化企业，如飞天网景（城市治理）、拓普智造（医疗行业）、海尔卡奥斯、宝信软件等，也依托自身对垂直行业的深刻认识以及多年积累的行业生态资源，积极与基础电信企业、设备企业等合作，开发 5G 融合应用端到端解决方案。目前，5G 应用产业方阵已开展了第一批 5G 应用解决方案供应商征集活动，共遴选出 100 家优秀 5G 应用解决方案供应商入围，涉及工业、能源、水利、农业、文旅等 18 个垂直行业，覆盖我国 26 个省、自治区及直辖市。



来源：中国信通院，本届绽放杯部分参赛企业

图 2-8 第六届“绽放杯”大赛参赛主体产业生态分析

## 三、新兴领域应用分析

### 3.1 5G+水泥工业

#### 1. 行业数字化转型需求分析

水泥工业是国民经济发展的重要基础原材料工业之一。工信部在《建材工业智能制造数字转型行动计划（2021—2023 年）》中，明确指出要促进水泥行业生产方式的自动化、智能化、无人化变革。当前，水泥行业正处于新旧动能更迭的关键阶段，自动化水平较高，但数字化、智能化水平有待提升，迫切需要通过 5G、云计算、大数据、人工智能等新技术的融合，为智能工厂建设增加新动能、催生新应用，推动生产管理模式向全流程、精细化和绿色低碳安全高质量发展方向变革，应对外部环境变化挑战。

行业数字化转型需求主要体现在以下几个方向：**一是提质增效：**水泥主要产品生产具有连续、流程化的特征，生产过程需要不间断；涉及众多工业环节、区域及设备，生产管理难度大。需要通过生产过程管控、工艺优化控制等应用，保证生产稳定性、优化工艺水平，促进企业提质增效。**二是安全可控：**水泥生产环境复杂、不安全因素较多，需要加强对于人员的行为识别、安全防护、健康保障，识别生产过程中的污染物、有毒气体释放对环境的污染情况等，需要通过智能识别预警、设备远程操控等应用，最大程度避免人员伤亡和财产损失。**三是节能减排：**行业对节能减排、绿色发展的政策性要求高，需要通过在线采集生产设备信息、监测运行状态，获取生产效益变化趋势、实现能耗管理，帮助企业有效避免产能过剩引起的资源浪费，为低碳生产、绿色生产的环境目标提供有力的安全支撑。

#### 2. 5G 重点场景与价值分析

随着 5G、工业互联网等“新基建”的加速落地，部分水泥龙头企业已将 5G 技术融入工业生产过程中，率先探索智能化转型，在智慧工厂安全生产、环境健康管理、设备运行维护，以及数字矿山开采及运输等业务环节，取得显著成效。应用较为广泛的几个场景如下：

##### （1）5G+生产智能预警

在水泥生产过程中，存在多个关键环节、重要设备需要进行监测，防止设备故障导致突发性事故、影响连续生产，例如投料口、翻板阀的水泥堆积造成堵塞，传送物料的皮带出现划伤、断裂等。人工巡检、监控方式容易漏检误报，利用 5G+机器视觉技术，可以实现关键环节和重要设备的实时

监控及智能预警，包括但不限于皮带运动识别、皮带撕裂识别、下料口堵塞识别、预热器翻板动作识别、钢结构局部脱焊识别、水泥仓裂纹监测等，通过 5G 网络将高清图像传送到云端，结合人工智能算法，可快速、精确地进行判断检测，分辨故障类型，并及时通知相关人员进行维修处理，保障生产流程的连续性，降低巡检人员劳动强度及人力成本。



物料转运口堵塞AI识别及报警分析



翻斗阀状态识别



传送带破损检测

图 3-1 水泥生产环节 AI 识别

## (2) 5G+智能遥控装船

在码头运输水泥所用的装船机场景，现场操作员需要在几十米的高空进行长时间作业，劳动强度大；装船过程中存在操作室可视角度受限、冒灰扬尘遮蔽视野、落料溜筒抬高过快或过慢，影响操作员的作业准确性等问题。5G 远控装船通过对装船机 PLC 系统进行拉远改造，并搭建多视角相机，实时监测水泥船位置及装船机溜筒位置和姿态，通过 5G 网络将结果与预警信息传送到指挥调度中心，基于中心控制算法发送指令到装船机 PLC，实时控制装船机作业，同时利用 AI 技术辅助溜筒与轮船对齐，避免因位置不当引起碰壁、冒灰和其他视野受限情况，实现对装船作业的全流程监控，让员工告别高空+高温作业环境，提升装船作业效率及准确性。



图 3-2 装船机远控及 AI 预警

## (3) 5G+数字堆场

水泥行业原辅料、原煤堆场大部分采用人工操作堆取料设备，作业效率与安全完全取决于操作人员的熟练程度与操作方式。数字化堆场应用通过智能化控制系统、传感器、3D 激光扫描、5G+UWB 融合定位、AI 视频等技术的融合，建立集控系统与堆取料机之间的连接，实现系统间信息数据交换共享，基于高精度位置数据，实时掌握堆场内人员、车辆、物资、设备的动态和工作状态，结合

电子围栏、紧急告警、视频联动等功能，满足基地堆场作业场景的无线化、数字化构建，实现堆料设备集控远程化、堆料作业无人化以及自动盘库等应用，提高作业效率、降低能耗及人工成本。

#### （4）5G+水泥能耗监控

在生产基地部署数据采集系统，基于 5G 物联融合网络，实时采集水泥生产环节各设备能耗信息，并进行大数据分析，实现用能趋势可预测、改善优化可持续、设备管理智能化、能源数据透明化，为企业能源管理提供依据，实现全流程能源管理可视、可管、可控。为降低企业能耗、提高能源利用率、减少碳排放提供基础。

#### 应用实践：全椒海螺 5G 工厂

近年来，海螺集团持续加快数智化转型，运用 5G、AI、云计算等先进技术，逐步建立行业领先的智能工厂集群，建设水泥工业大脑，在工厂层面实现智能制造和智慧管理，生产效率提升 21%，年增效近 10 亿元，全椒海螺 5G 工厂入选工信部《2023 年 5G 工厂名录》。



图 3-3 全椒海螺 5G 工厂水泥工业大脑

全椒海螺工厂是世界首个全流程水泥智能化工厂，围绕智能工厂“端+网+云+用”核心体系，融入 5G、AI、云等 ICT 技术，打造工厂生产流程 AI 辅助检测、厂区/矿区智能监控、矿区无人机爆破巡检+三维地形更新、智能远控装船、远程水泵控制及数采、VR 远程设备诊断等场景，实现了运行自动化、故障预控化、管理可视化、全要素协同化、决策智慧化，形成以智能生产为核心、以运行维护作保障、以智慧管理促经营的水泥智能制造新模式，解决了传统水泥生产运行过程中资源能源利用率不高、质量控制难、劳动生产率偏低等问题。

### 3. 发展策略建议

当前，我国水泥行业正处于新旧动能更迭的关键阶段，自动化、智能化和信息化水平参差不齐，亟需通过 5G 等新一代信息技术提高生产制造水平和效能，实现水泥行业“调结构降成本、补短板、

增效益”高质量发展。相关建议如下：**一是深化打造 5G+水泥全连接智能工厂。**当前水泥企业数字化建设大多停留在单点突破和局部优化阶段，整体呈现一定的“碎片化”特征，需要从集团层面统一规划，基于“一张网”“一平台”，整合各个业务方面的数据资源，在单个水泥基地试点探索的基础上，形成可复制推广的新应用、新模式，打造一批可共用共享的数据、业务及能力中台，在各基地各工厂分批次进行复制推广，逐步完成全集团智能制造数字化转型。**二是推动工艺优化共性技术创新。**针对智能工厂建设、窑炉优化控制、磨机一键启停等关键问题形成解决方案，深度挖掘 5G 与更多新技术的融合，构建满足行业企业开展 5G 网络研发验证的网络测试环境创新载体，提升 5G 应用创新能力。**三是推进 5G+水泥行业标准体系建设。**建议在中国建筑材料联合会协会、工业互联网产业联盟、中国通信标准化协会等标准组织指导下，加快构建水泥行业 5G+工业互联网标准体系，重点制定面向水泥生产智能工厂、智能矿山、智能装备、互联互通等工业互联网应用场景及技术要求的相关标准，加快创新技术成果向标准转化。

## 3.2 5G+食品制造

### 1. 行业数字转型需求分析

食品安全一直是人民群众最关心、最直接、最现实的利益问题，习近平总书记长期以来特别关心、特别重视食品安全工作，将食品安全放在国家战略高度来推动，明确提出了“党政同责”“四个最严”等要求。党的二十大报告将食品安全纳入国家安全体系，把食品安全的重要性提升到新的高度，也给食品安全监管提出了新的更高要求。随着经济发展和社会进步，人们的消费观念逐步升级，追求营养健康，为安全、健康、有营养的食品提供了巨大市场。当前食品产业链企业正着力开发更安全、健康、有营养的食品，高效率、低成本、绿色化、个性化地满足消费者需求，强化企业竞争优势和可持续发展能力。

目前，对照国家信息化总体要求，食品行业信息化与其他行业信息化发展程度相比，在数字化、网络化、智能化方面存在明显短板。**数字化方面**，食品行业生产过程数字化发展滞后，缺乏数据采集和整合能力，导致食品安全管理部门难以及时获取准确的生产、加工和流通信息，无法实现食品安全追溯和生产风险评估。**网络化方面**，大部分食品企业信息基础设施弱，生产网络不健全，资源不足，备份保障能力弱，信息孤岛严重，效率低下，难以获取关键生产信息。**智能化方面**，食品行业创新应用不足，高新技术应用水平不高，产品质量不稳定，难推出新型爆款产品。缺乏智能化的质检设备和数据分析系统，难检测判定产品问题。缺乏智能化感知和分析技术，难获取分析消费者反馈数据。

## 2. 5G 重点场景与价值分析

近几年，安全、健康、绿色和智能等行业趋势推动了食品行业的数字化转型，随着 5G 通信技术、人工智能、物联网等新一代信息技术的发展，越来越多的制造业企业意识到了数字化转型能给生产带来的好处，并尝试将 5G 应用到生产的核心环节中。国内食品制造行业对于 5G 应用的探索逐渐加强，近几年已在生产过程管理、食品安全溯源、柔性生产制造等场景取得了一些初步成效，应用较为广泛的几个场景如下：

### (1) 5G+食品行业柔性生产制造

从食品行业市场需求来看，在新消费理念下，小批量、高频次、多品类的快速交货模式逐渐走上舞台。5G 的低时延、广连接特性，助力食品制造企业可以根据生产需求，快速、灵活重构对应不同产品的生产线，并对用户需求、产品信息、设备信息、生产计划等数据进行实时分析处理。通过 5G 网络实时收集市场数据、销售数据和供应链数据，利用大数据分析和人工智能技术进行分析和预测，快速了解市场需求的变化趋势和产品的需求量，提前预测到市场需求的变化，为生产线的快速切换做好准备。5G+食品行业柔性生产制造，利用无线取代了传统的设备有线连接，降低了产线的投资成本与线路运维成本，节约了生产空间，能实现产线快速跨品种换型，缩短新产品上市时间。



图 3-4 5G 食品制造数字孪生工厂

### (2) 5G+食品行业生产过程管理

利用 5G 的低延迟特性，将 5G+物联网技术，用于实时采集、监控食品生产线各个节点的状态，包括原料配送、加工操作、温度控制、质量检测等，生产管理人员可以远程实时监控生产线的运行

情况，能够快速发现并解决生产过程中出现的问题，提高整体的生产效率。5G 网络的广连接特性支持在食品生产线中大量部署各类数据采集传感器，监测生产环境中的温度、湿度、压力等生产参数，以确保生产过程的稳定性和产品质量的一致性。在设备运维方面，5G 技术的低延迟和高速连接为远程设备管理和维护提供了便利，设备管理人员可以远程对设备进行监控、诊断和维修，无需亲自到现场，提高实时响应能力，减少停机停产时间。5G 所提供的网络条件相比于普通 Wi-Fi 更稳定、更安全，设备无需进行复杂的线路连接，减少了通信线路的运维成本，降低了产线改造的时间。通过应用人工智能和大数据分析技术，充分挖掘数据价值，可以识别潜在的生产问题、预测设备故障、优化生产计划等，辅助管理层进行决策。



图 3-5 5G 食品制造设备管理平台

### (3) 5G+食品安全追溯

5G 技术可以提供高速、稳定的数据传输能力，有助于建立食品安全溯源系统，通过数据打通，汇聚包括原料供应商、生产批次、生产工艺参数、质检记录等海量数据，实时化、精细化追踪食品生产过程中的相关数据。当发现食品安全问题时，可快速定位问题源头，并追溯到具体生产环节。利用人工智能和大数据分析技术，能够识别生产过程中潜在风险和问题，将分析结果可以被反馈到生产改进中，助力优化生产流程、改进工艺参数、加强质检措施，提升食品安全管理的能力。通过 5G+一物一码与食品安全溯源系统相结合，消费者可以通过扫描产品包装上的二维码，高效获取产品的全量溯源信息和真伪验证结果，实现防伪防串。

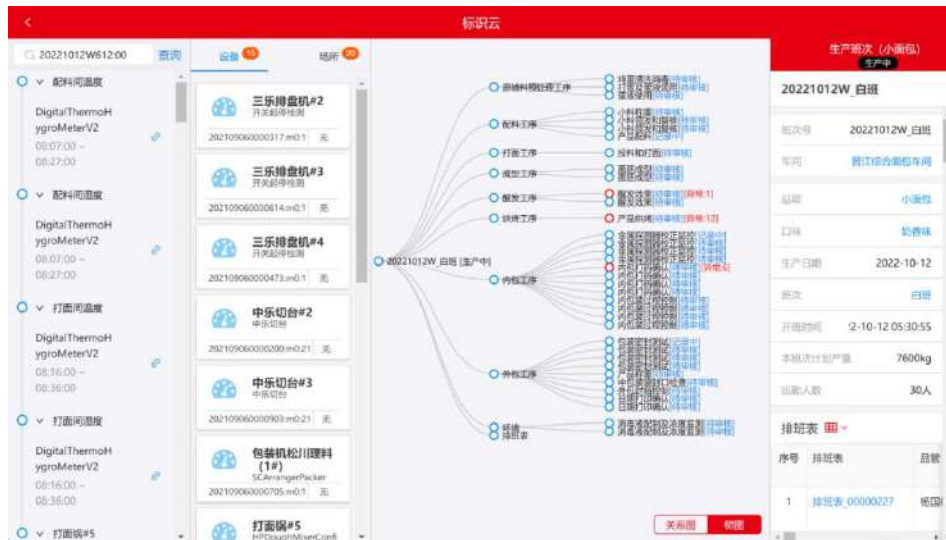


图 3-6 5G 食品安全追溯平台

### 应用实践：盼盼食品 5G 数字工厂引领食品行业转型升级新潮流

基于盼盼食品数字化转型需求与 5G 网络建设需求，盼盼食品和福建联通联合打造“5G+智慧工厂”项目，建设内容包含 8 个部分：5G 专网建设、5G+休闲食品数据汇聚平台、5G+休闲食品生产设备全生命周期管理、5G+休闲食品安全溯源管理、5G+休闲食品能耗管理系统、5G+休闲食品精益化生产、5G+休闲食品行业数字孪生系统、5G+包装线智能化改造。

(1) 5G 专网建设：构建 5G 混合专网，满足 5G 网络与企业产线自动化设备网关数据采集的需求。

(2) 5G+休闲食品数据汇聚平台：通过 5G 网络连接各个业务系统和生产设备，解决数据孤岛问题，实现数据传输的一致性和实时性，为企业决策提供标准化、可视化的高效支撑。

(3) 5G+休闲食品生产设备全生命周期管理：通过 5G 数采，采集盼盼食品生产线设备数据，依托平台的数据算法，智能制定设备维护保养计划，实现设备安全预测与生产辅助决策。

(4) 5G+休闲食品安全溯源管理：利用标识福建联通标识解析平台，实现物料或产品在生产环节、流通环节、销售环节服务环节的全生命周期管理。

(5) 5G+休闲食品能耗管理系统：利用 5G+物联网技术，对企业能源消耗进行实时监控，并提供可视化应用，实现能源管控的数字化、精细化管理。

(6) 5G+休闲食品精益化生产：通过建设智能排单系统、智能排产系统，结合 MES 制造系统，实现产销一体协同的目标。

(7) 5G+休闲食品行业数字孪生系统：通过建立数字孪生大屏，实现车间的实时地监测、仿真和故障诊断，实现生产数据一眼看全。

(8) 5G+包装线智能化改造：利用 5G 网络应用智能自动一体包装机和智能码垛机，实现产品包装智能化，提升企业生产效率，降低人工成本。



图 3-7 盼盼 5G 智慧工厂数据看板



图 3-8 盼盼食品生产运营 KPI 看板



图 3-9 盼盼 5G 智慧工厂数据看板



图 3-10 盼盼供应链作战指挥中心大屏



图 3-11 盼盼食品关键工序 5G+设备数采

### 3. 发展策略建议

目前 5G+食品制造领域仍处于起步阶段，未来需要加快推动 5G 赋能食品制造行业数字化转型升级。一是加强食品行业 5G 等信息基础设施建设，促进企业内部和企业间的数据共享和协同合作，满足数字化技术在食品生产、供应链管理、销售等各环节需求。建设 5G、光纤网络等高速、低延

迟的网络基础设施，满足食品行业大数据传输和实时通信等需求。建设云平台和数据中心，提供数据存储、处理和分析能力。在食品生产和供应链中广泛应用物联网技术，将各种设备、传感器和标签与网络连接，实现设备之间的通信和数据采集，提高生产效率和质量控制。二是**打造食品行业 5G 应用标杆工厂，推动 5G 技术在食品生产、供应链和销售等环节的创新应用，带动整个食品行业的数字化转型和升级**。龙头企业牵头开展智能生产线、远程操作与监控、物流跟踪与管理、智能质量控制等食品行业 5G 应用创新场景，为其他企业提供可借鉴和学习的先进经验。建立食品行业 5G 标杆工厂，提升食品企业高新技术水平和生产效率，优化供应链管理，提升产品质量和消费者体验。三是**进一步提供 5G 等食品行业数字化技术培训和他支持**。针对食品行业从业人员提供 5G 等数字化技术培训和他支持，提升从业者应用数字化技术的能力和素养，保障数字化转型顺利推进。

### 3.3 5G+纺织行业

#### 1. 行业数字化转型需求分析

纺织行业作为我国国民经济的重要支柱产业，正面临数字化转型的挑战和机遇。在习近平新时代中国特色社会主义思想的指导下，纺织行业积极响应党的二十大精神，融入新发展理念，构建新发展格局，推动高质量发展。当前，中国纺织工业正在经历由传统制造向数字化、网络化、智能化转型的关键时期，纺织行业数字化转型是实现高质量发展和建设纺织强国的必然选择。根据数字化发展现状和实际需求，纺织行业制定并积极落实《纺织行业“十四五”发展纲要》和《纺织行业数字化转型三年行动计划（2022-2024 年）》，持续筑牢产业体系基础、提升科技创新能力、增强时尚与品牌引领力、构建绿色制造体系、优化产业组织形态，全面推动纺织行业数字化转型。

为落实相关政策文件要求，实现纺织行业的数字化转型，需要进一步提高数字化、网络化和智能化在纺织行业内的应用。在**数字化方面**，当前纺织行业已开始利用数字技术改进生产流程，如使用计算机辅助设计（CAD）和计算机辅助制造（CAM）进行数字化研发，通过数字化集成直接推荐生产工艺等，但目前仍存在数据集成和分析能力不足、数字技术应用范围有限等问题。在**网络化方面**，纺织行业网络安全和数据保护缺乏，正在利用网络技术提高生产效率和产品质量。如通过 IoT 技术实时监控生产线设备运行状态，及时发现和解决问题。但目前行业内网络安全和数据保护是网络化进程中需要重点关注的问题。在**智能化方面**，智能化技术成熟度不足，纺织行业正在探索利用人工智能（AI）技术提高生产效率和产品质量。如将 AI 技术用于丝饼、织物的外观缺陷检测、图案检查和颜色匹配等。但 AI 技术的应用还面临一些挑战，如检测织物种类受限、检测技术成熟度不足，以及需要大量的标注数据等。

## 2. 5G 重点场景与价值分析

目前 5G 已在面料瑕疵的 AI 视觉检测、机器人智能巡检、云化工业控制系统、生产现场检测等纺织行业各环节开展应用试点示范，并已取得初步成效，应用较为广泛的几个场景如下：

### （1）5G+AI 面料在线视觉检测

5G+AI 面料在线视觉检测系统基于 5G+MEC 和 AI 视觉算法，实现纺织材料外观智能检验，并利用云边协同深度学习算法实现迭代成长。系统采用声、光多模量传感器检测各种复杂瑕疵，面料质检交互系统将生成瑕疵记录分析，通过 5G 网络+MEC 边缘计算实现海量高清图片快速传输，通过面料瑕疵 AI 算法对瑕疵进行检出，再自动进行瑕疵分析，输出面料评级、数字化瑕疵地图和质检报告，并同步对面料进行自动测量计算。当检测到面料的褶皱纹路缺陷如擦伤、斜皱、停车挡、接头印、线印、色皱条、波浪纹、堆置印等问题时，系统可实时向生产线发送反馈，即时触发自动调整或停机。



图 3-12 视觉相机

### （2）5G+纺织生产智能巡检机器人

5G+AI 智能纺纱生产巡检机器人搭载高清 5G 摄像机，可完成纺丝生产线上的日常巡检管理。并通过智能化手段，同步实现对生产流程的精准监测、异常识别和实时定位。巡检机器人利用机身上搭载的高清 5G 摄像机，完成对纺丝生产线上各个环节的图像采集，得到高质量的产品视觉数据。并通过翻转、平移、大尺度压缩等方式，对采集到的图片进行预处理，确保在相同的处理规则下获得一致的信号，并对图像中的噪音等无用信息进行控制，减少对后期处理的影响。通过 5G 技术提供的高速、低延迟的数据传输，机器人能够快速、精确分析生产流程中的异常现象。一旦发现异常，系统能够实时定位并报告，确保及时进行生产干预。同时，巡检机器人将采集到的数据实时上报至企业的智能管理系统。这些数据不仅用于异常处理，还有助于对生产过程的长期性分析，为生产优

化提供科学依据。通过引入 5G+AI 智能工业巡检机器人，助力企业实现对生产线的全面监控和管理，高效优化生产流程，提升产线运行效率，同时加强生产质量控制，推动企业可持续发展。



图 3-13 智能巡检机器人

### (3) 5G+纺纱全流程智能化检测与监控

5G+纺纱全流程智能化检测与监控系统为纺纱生产带来新的技术突破。该系统在梳棉视觉匀整、精梳自调匀整、并条自调匀整、粗纱在线稳态检测、细纱在线质检以及络筒智能归类和分区入库等全流程环节，实时采集产品质量、设备状态数据，确保梳棉质量、细纱指标以及筒纱的按质按量分流。同时，系统采用高帧低曝的高速显微技术、多元混合结构光的超分辨率图像重构技术、边缘云计算等技术保障图像质量和传输速度。系统基于传输的棉网图像，根据棉网质量判断梳理件的工作状态，实现将台间棉条质量波动在最优能耗比下维持在极低水平。5G+纺纱全流程智能化检测与监控系统不仅能够助力企业提高纺纱工业生产效率 and 产品质量，也有效降低了能源消耗，推动了整个产业向智能、高效、可持续方向发展。

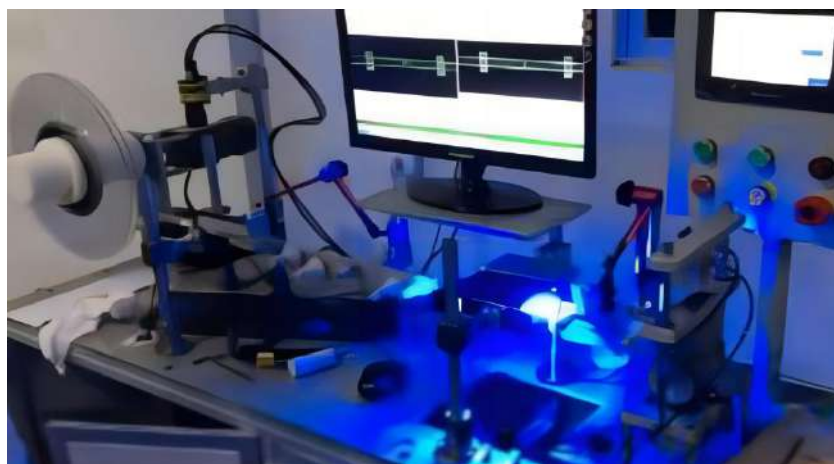


图 3-14 纤网/棉条混合检测模型与装置

### (4) 5G+印染车间布车定位

利用 5G 技术实现了对布车位置的高精度定位，所有定位信息在 GIS 地图上一目了然，实现了位置信息的一体化展示，并支持缩放、拖拽和点击查看详情等操作，使操作更加灵活方便，方便印染工作人员的使用。通过交互式地图，可查看所有人员的历史轨迹，实现对工作过程的追溯，分析

移动路径，为路径的优化处理提供数据支持。实现了布车的实时定位，可以追溯布车的历史轨迹，快速响应查找需求，使布车流转变得可预测和可追溯。同时，引入了电子围栏和告警系统，实现对布车位置的实时监控。通过电子围栏告警、按键/剪断/消失告警等机制有效地提升了对布车的安全管理。5G+印染车间布车定位系统显著提升了找车效率的需求。工作人员无需凭借经验和布车编号费时费力地寻找布车，而是通过智能系统实时追踪布车位置，大幅提高了生产流程的效率和精准度。

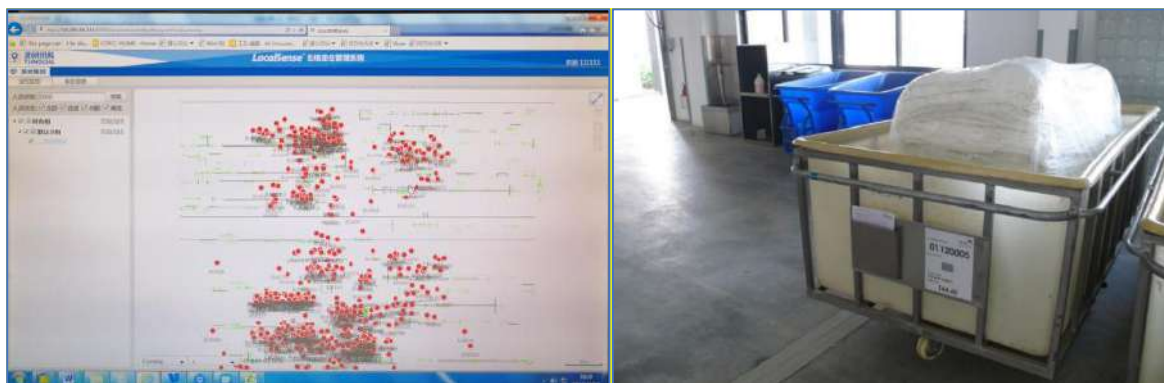


图 3-15 布车追踪

#### 应用实践：桐昆集团聚酯纤维 5G 全连接工厂

当前化纤行业在增强科技创新能力、适应个性化消费趋势、产业绿色转型等方面存在迫切需求，“5G+工业互联网”融合人工智能、大数据、区块链等技术，打造智能化制造、服务化延伸、网络化协同、数字化管理等模式，对提升化纤行业信息化水平、促进行业数字化转型具有重大意义。

桐昆集团发挥化纤行业龙头企业桐昆集团作用，汇聚 IT、OT、CT 等领域资源，打造以 5G+MEC 新型网络架构为基础、面向化纤行业的“网络一平台一应用”的“5G+工业互联网”整体解决方案。解决方案聚焦解决化纤行业企业信息化痛点，以数字化、信息化水平的提升，推动现化纤工业向更具创造力和独特性设计制造转变。

在解决方案应用方面，开展了生产单元模拟、工艺合规校验、生产过程溯源、企业协同合作等典型场景的实践，极大提高了企业信息化和数字化水平。主要应用场景包括以下四方面：

##### （1）大规模工业 5G 网络实时传输调度技术

项目建设采用大规模工业 5G 网络实时传输调度技术，聚焦于工业设备协同业务，设备之间通过 5G LAN 传输信息与定位协同，基于 5G 能力（如移动性，远程访问，安全性）允许一组用户互相通信，或者与已有专网/内网用户互相通信，新增了层二通信类型（单播/广播/组播），新增 UPF

之间 N19 接口，从而极大扩展了面向行业的 5G 通信能力。

### （2）基于 5G+MEC 聚合纺丝一体化

项目通过 5G 通信的聚合纺丝一体化装置设计与工艺模拟，开发了基于 MEC 边缘算力的聚合亲水单体和纺丝高含量功能母粒精准在线协同添加技术，降低了网络布线和算力成本，建立了功能添加成分与聚酯纤维性能的模型，融合智能化控制技术开展了聚酯纤维成分设计及制备，实现了功能聚酯的可控式聚合、功能母粒精准添加、功能母粒在聚酯中均匀分散、聚酯纤维纺丝，缩短产品研制周期 53%。

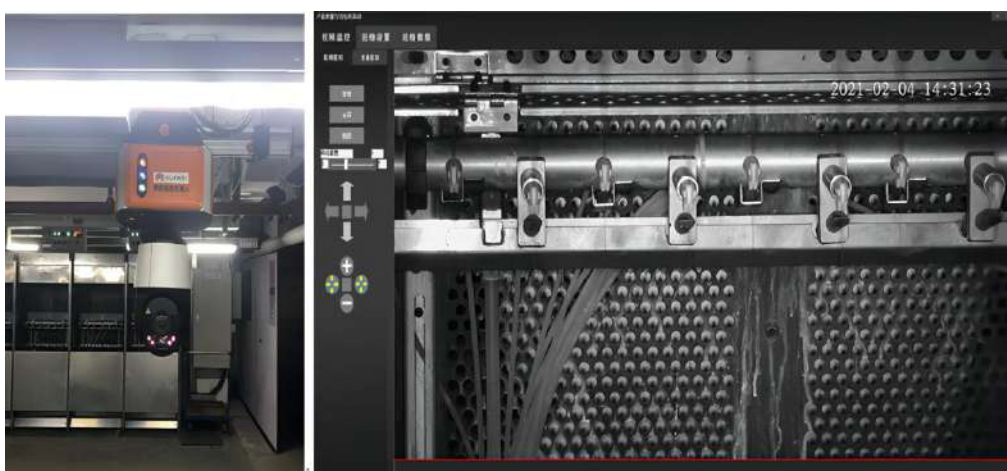


图 3-16 5G+MEC 聚合纺丝一体化

### （3）基于云边协同技术的大数据系统

项目基于云边协同技术，边缘侧采集数据，云上大规模训练，建立了涵盖“原料指标、生产工艺数据、设备状况、检测数据”等多种信息数据的工业大数据分析系统及产品质量可追溯、可预测大数据系统，实现了上下游、上下工序、前后环节的互联互动，原料质量波动、品质信息和工艺信息的精准传递，使聚酯纤维的不良品率下降 47%。

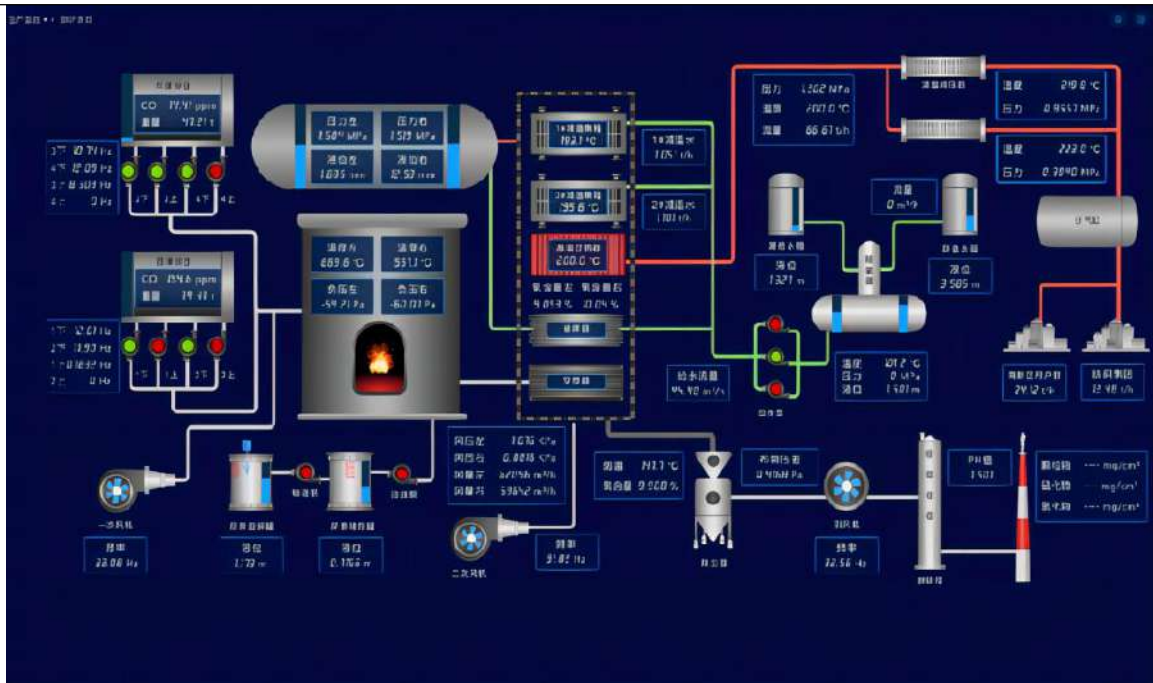


图 3-17 基于云边协同技术的大数据系统

#### (4) 通过 5G 实现海量设备接入

项目建设完成后，桐昆集团数智运营中心通过 5G 已连接工业设备 25951 台，连接数据采集点数 150 万个，其中包括 DCS 系统 45 套、SCADA 系统 135 套、加弹机 353 台、卷绕机 24240 台、立体库 8 套、公辅类设备 1170 台，各设备和系统数据的自动采集率达到 95% 以上，实现了生产流程装置数据自动采集和可视化监控。

本项目通过搭建的全 5G 连接系统，达到行业内各企业、产业链上下游的数据贯通与治理，为特定行业提供大数据分析、预测、决策的数据中心，实现公司与公司、公司与集团之间的数据汇聚和互联互通，指导生产和经营决策，促进行业快速稳定发展，同时，也实现了为跨企业数据流动、数据智能应用提供服务。

一是融合工业经验和数字技术。主要涉及化纤、纺织等领域的工业互联网平台应用。基于互联网共筹共建，共享共赢的技术思维等平台为核心构建的工业互联网生态，来推动我国工业体系整体升级的做法。基于深厚的工业积淀，融合物联网、大数据、云计算、人工智能、区块链等新技术，构建了涵盖连接层、平台层、应用层等各层级架构的完整 5G 网络系统，使数字技术能更好地应用于真实的工业场景，也使工业企业的技术专长能借助数字技术创造出更大价值。

二是切合中国制造实际。我国制造业发展不均衡，有不少行业和大部分企业，特别是中小企业，中小型企业：畅享轻量、标准化软件服务，按月、年租用，在线注册，即时开通。这些行业和企业

希望尽快实现转型升级，但又面临着工业互联网的技术、人才、资金门槛高的三重障碍。5G 网络系统大幅降低企业的资金和技术门槛，能服务于广大的中小制造企业，迅速扩大工业互联网规模。

三是实现广泛行业赋能。制造业行业差异大，需要专业的垂直行业解决方案；5G 网络系统专业性强，每个行业和企业单独搭建投入难度大、成熟时间长，解决这个矛盾的有效路径，是综合性平台+垂直化行业解决方案，共享平台能帮助行业企业共享工业互联网的技术红利，快速构建深度的行业解决方案。

四是引领工业模式创新。5G 网络系统联通了工业物理世界和互联网数字世界的桥梁，不仅能实现制造业的降本增效，也推动着工业领域的经营模式生产方式的大变革。赋能制造企业实现从“卖产品”到“卖服务”的跨越；通过物联监控和行业用户实时互动，实现供给侧与需求侧的动态弹性匹配；开创工业共享经济模式，提升资源利用效率；基于实时工业数据的新型产业链金融创新，为帮助中小企业解决融资难问题等。这些都可以依托平台，使创新的商业模式变为现实，为传统工业注入新的活力。

### 3. 发展策略建议

当前，中国纺织工业已由高速增长阶段转向高质量发展阶段，推动 5G 在纺织领域内的应用将有助于加速产业升级，提升生产效率，改善产品质量。相关建议如下：**一是持续探索 5G+纺织制造场景创新。**推广智能制造在纺织行业的应用，将传感器、机器人和设备连接到 5G 网络，实现在纺织生产过程中的智能配棉、自动开混梳、自动落布、车间物料智能传输、生产工艺优化、匹布疵点智能检测和断针监控等数字化应用，提升生产过程的自动化水平，优化生产过程，提高生产效率和产品质量。结合通过物联网技术，实时监测设备状态、生产数据和库存情况，对纺织原材料、半成品和成品进行追溯，实现更精细化的生产计划和库存管理，实现供应链的柔性化管理。**二是探索实现纺织行业 5G 数字化生产设计。**推动 5G+虚拟现实（VR）和增强现实（AR）技术等先进生产技术在纺织行业的应用。运用 AR 技术进行服装三维设计、样板展示和虚拟试衣，提高设计效率和行业用户参与度。结合纺织 CAD、CAM 等工具，实现设计效率和产品质量的提升。**三是探索融入数据分析与人工智能应用。**利用 5G 网络快速传输海量数据，结合人工智能技术进行数据分析和智能决策，探索提升染色自动排缸、智能在线验布、纺织装备远程运维等方面的应用能力，实现智能订单排产、智能品质检测、智能设备维护等高级别的智能制造。通过分析生产数据、质量数据和市场数据，形成市场管理、精准营销、新型电商等解决方案。

## 1. 行业数字化转型需求分析

烟草行业紧紧围绕高质量发展目标任务，以“统一平台、五大应用、五大保障”为核心，努力探索“互联网+”创新实践，行业两化融合水平持续提升，总体位于国有大型企业的第一方阵。“十四五”期间，行业要求加快新型数字基础设施体系建设，以技术先进、能力适配、弹性供给为目标，推进基于 5G、云网融合等技术优化行业骨干网络，综合利用 5G、物联网、边缘计算、标识解析、微服务、AI 等技术，提供人、机、物等生产要素连接能力、数字建模能力、应用迭代创新能力等。从烟草工业方面看，行业正在加快行业工业互联网平台建设，开展数字孪生建设，推动 ERP、MES 等核心应用解构上云，推进生产管理、工艺管控、质量管理、设备管理、能源管理、安全管理等应用创新，打造卷烟数字工厂，打通卷烟制造数字化供应链，探索网络化协同制造、共享制造等新业态新模式，促进精益生产、敏捷制造、虚拟制造、安全发展。

目前 5G 已在烟草工业的烟叶切丝、烟丝卷包、物流配送、厂区管理等重要环节开展应用试点示范，并已取得初步成效，应用较为广泛的场景如下：

烟虫防治是现代卷烟生产企业一项重要的工作。烟叶投产前虫蛀部位需进行人工清理，增加成本；害虫在箱、包内留下的虫尸、虫粪严重污染烟叶，烟叶品质降低，同时也会影响消费者身体健康和卷烟品牌的声誉。目前大部分卷烟厂会布置 200 个以上烟虫监测点，烟虫防控的管理通过人工处理，从虫情监测、虫源查找、设备清洁、烟虫消杀等工作通过手工操作、人工文档进行记录管理。5G 虫情检测方案是在监测点部署烟虫图像采集设备，采集设备自带摄像头、电池等关键模组，内嵌 5G 模组。设备采集图像后，利用 AI 视觉技术对烟草甲虫和烟草粉蛾进行识别，也可以由检测人员使用移动终端采集设备对传统的检测点进行图像采集，利用 5G 技术超大带宽特性及双域专网的

资源优势，将数据回传到虫情一体化管控平台，建立虫情监控预警的全景视图，建立利用图表分析工具，实现虫情全过程数据可视化展示，对整个虫情处置过程进行监督，实现虫情闭环管理。

### （2）5G+AI 烟箱检测

烟箱在分合流、高速分拣过程中，件烟包装会发生划痕破洞、刺穿压痕、封箱胶带松动等情况，在无外观检测功能的情况下，破损件烟会入库到库区或出库到商业物流环节，封箱胶带松动会造成堆垛机在运行过程中急停导致件烟跌落损毁，划痕破损会导致在销售环节被退货返厂。5G+AI 烟箱检测方案基于视觉识别的扫码设备，从空间结构上保证烟箱各个面及商品码、一号工程码、二维码扫描拍照清晰，并通过 5G 大带宽低时延特性将图片回传的本地服务器进行识别后对接 WCS 系统进行反向控制，同时，结合标识解析，满足成品件烟扫码识别、分拣、质量追溯的需求。

### （3）5G+烟丝杂质检测

卷烟制丝加工过程中会误入杂物，如羽毛、纸片、麻绳、塑料等非烟物质，5G+颜色杂质检测方案利用在线非烟杂物识别系统及时准确进行识别、剔除。通过在制丝生产线上多个检测工位/场景，加装 CCD 相机及补光灯，构建在复杂环境条件下的图像采集系统，并采用人工智能深度学习算法实现实时、精确的非烟杂物识别，与此同时，端侧系统可通过 5G 网络实时地将杂物数据，标注数据回传给边缘侧的质检管理系统及训练平台，最终实现非烟杂物的实时告警、及时剔除，以实现制丝生产线的杂物的精准控制。系统采用机器视觉及人工智能深度学习原理，系统采集杂物样本数据经 AI 训练平台形成非烟杂物 AI 模型，不断周期性迭代升级，使识别的精度，准确率不断提升。

#### 应用实践：5G+烟草制造领域实践案例

云南中烟以“一朵云”“一张网”为基础，构建 5G+工业互联网平台，打造云南中烟新型数字化基础设施。以“两芯”“两地”“两级应用”为原则，建设了一朵云，统一承载行业一体化平台、云南中烟统一信息化平台等应用。建设了一张跨越云南、新疆、内蒙古 3 省、9 市、11 区县的 5G 专网，实现了一中烟、两集团、10 工厂的 5G 专网全覆盖。

云南移动 5G 专网支撑行业生产经营管理一体化平台、行业调控项目、烟叶平台、二维码系统等烟草行业核心管控系统的部署和应用，促进烟草全产业链融合，实现 5G 全连接，提升卷烟生产智能化水平。目前已部署 5G+一体化平台终端：工控机 774 台套、PDA1143 台、工业读码器 3054 台，每月传输烟叶生产投料数据超 700 万次，每月传输盒条件关联数据超 28 亿次每月传输卷烟成品出入库数据超 1000 万次。



图 3-18 烟草行业 5G 专网架构

2022 年 8 月 9 日，工业和信息化部党组书记金壮龙同志在国家烟草专卖局调研，调研期间听取了工业互联网建设情况汇报，远程连接云南中烟昆明、曲靖两个云上工厂，实时查看生产情况，金壮龙在讲话中充分肯定了烟草行业改革发展取得的成绩。



图 3-19 5G 烟草生产制造数字孪生系统

云南中烟通过 5G+工业互联网应用实践，提升了生产经营活动的智能化水平，实现业务与数据的解耦，降低数字化、智能化迭代与对接复杂度，提升了数据分配和使用效率。推动生产设备数字化、生产数据可视化、生产过程透明化，为提质降本增效赋能。运用大数据分析、算法学习、建模仿真，辅助设备故障预测、远程运维、质量诊断、工艺过程优化等，助力提升产品精益管控能力。

### 3. 发展策略建议

我国是全世界最大的烟草生产国与消费国，烟草税利与国家和地方财政收入、经济发展作出积极贡献。烟草行业积极响应国家政策，提出运用新型信息技术，赋能生产经营活动，不断迭代优化，持续建设，努力打造智能型卷烟工厂。对于未来推动烟草行业 5G 的应用及规模复制，有如下几点建议：一是持续完善烟草行业 5G 网络方案。5G 网络在烟草工业已经从单一烟厂的覆盖需求扩展到全国跨省市的 5G 专网需求，需要联合产业各方，不断探索设计、施工、验收及运维各阶段 5G

网络需求，设计和建设满足行业用户业务需求的 5G 行业专网，推动 5G 在烟草行业的深度融合。

**二是持续创新烟草行业 5G 应用。**目前烟草企业已在切丝、物流、质检、园区管理方面验证了多个 5G 创新应用。未来将由生产辅助类应用向核心生产环节进行探索，推进制丝环节的自动加料、卷包环节的高速质检、堆垛机机器视觉盘点、动力中心 AR 巡检及预测性维护等应用在烟草行业的落地。**三是联合生态打造烟草行业 5G 应用标杆案例。**联合烟草行业内外生态打造不同类型的示范标杆，联合烟草行业研究单位共同打造科技创新方案，制定相关标准政策；联合中烟工业大省及生态伙伴共同打造 5G 应用示范标杆烟厂，输出全流程解决方案，为全国 5G 智慧烟厂的复制打造样板。

### 3.5 5G+智慧轨交

#### 1. 行业数字化转型需求分析

党的二十大报告指出，要加快建设交通强国，这是以习近平同志为核心的党中央立足国情、着眼全局、面向未来作出的重大战略决策。自党的十八大以来，习近平总书记始终高度重视交通运输工作，中共中央、国务院对加快建设交通强国做出了一系列重大战略规划。2019 年 9 月，中共中央、国务院印发的《交通强国建设纲要》，作为指导加快建设交通强国的纲领性文件，将“人民满意、保障有力、世界前列”作为建设交通强国的总目标，着力打造“三张交通网”“两个交通圈”。2020 年，中国城市轨道交通协会印发的《中国城市轨道交通智慧城轨发展纲要》指出，要推进云计算、大数据、物联网、人工智能、5G 等新兴信息技术和城轨交通业务深度融合，推动城轨交通数字技术应用，推进城轨信息化，发展智能系统，建设智慧城轨。

轨道交通容量大、速度快，能大幅缩短旅行时间，提高出行效率，在人们的生活中扮演着越来越重要的角色，但目前也面临着种种挑战：**在运行效率方面**，轨道交通行业存在多种通信制式，且多为窄带通信系统，带宽最大只有 20MHz，实际使用单网带宽往往不超过 10MHz。系统带宽，尤其是上行带宽受到很大限制，无法实现数据的良好传输，轨道交通运行效率低下；**在运行安全方面**，当前应急状况保障手段有限，只能采用对讲机通过语音来保障，且不同线路制式不同无法互通，不同站台无法互通，不能有效的支撑运行安全；**在运维成本方面**，轨道交通一般存在 TETRA、Wi-Fi、LTE-M、手动拷贝等多种制式，各个制式建设时间、运行周期、运维要求均不相同，所以运维难度高、运维工作量大、运维成本负担重；**在业务拓展方面**，窄带移动通信容量较低，无法满足各种新业务的需求。

## 2.5G 重点场景与价值分析

5G 移动通信技术作为新一代通信技术，其大连接、低时延、高速率的特点，能够有效提高数据传输速率和资源利用率。5G 与人工智能、大数据、VR 等新兴技术相互叠加，能够满足轨道交通行业对通信质量、运行监测等方面的基本需要，并为轨道交通的智能化产生良好的推动作用。

### (1) 5G+集群通信

利用 5G 大带宽的特性，应用基于 5G 的集群系统替代传统 TETRA 集群系统，5G 数字集群系统，集视频指挥、监控调度、现场图传、态势展现等功能于一体，实现监控摄像机、存量 Tetra 窄带集群、5G 手持终端、5G 音视频记录终端和 5G 专用集群车载终端有效接入及统一业务调度，能够解决当前音/视频相互独立，指挥协同效率低，无法实时快速了解现场态势的问题，从而赋能城轨交通集群指挥的智能化、扁平化和一体化。

## (2) 5G+智慧调度

应用 5G 技术可以很好的解决轨道交通中的调度问题：一是智能感知的事件处置，针对突发事件，通过视频分析、智能传感等感知手段，及时触发警报信息，提示站务人员进行处置；二是协同联动的应急疏散与公交接驳。在各类极端气象或火灾灾害发生时，可通过先进的探测器或传感器，结合外部气象数据的接入、大数据平台的预测分析等手段进行及时预警。预警产生后，系统应启动相应的应急预案，各系统按预案自动执行相关联动，同时通知相应部门进行现场处置，如公交接驳时，将处置和现场情况及时上报上一级管理部门。

### (3) 5G+车载 CCTV

采用 5G+MEC+AI 的方式，监控视频流由 5G 网络传输至 MEC，通过 AI 算法进行图像识别及处理，主动筛选问题区域图像，分发传输至显示终端。该项业务能够通过 5G 传输车载视频录像文件，降低人工拷贝成本，减少人工分析工作量；可以通过车载视频监控实现多路实时查看，保障行车安全；可以对司机异常行为进行监控，产生告警信号传至软件平台；可以自动识别乘客行为，完成智慧筛选，自动告警。

#### (4) 5G+乘客信息系统 (PIS)

5G 通信网络能够为车地无线综合宽带传输平台提供匹配 PIS 专业需求的连续、高带宽、低时延车地无线传输通道。PIS 系统将播控中心下发的播放节目，如紧急文本信息、行车信息、新闻广播、旅行指南、换乘信息、在线广告等便民信息在车载 PIS 显示屏上实时显示。车载人机交互设备，如监控触摸屏、HMI 屏、智慧屏、OLED 车窗等，能够给乘客带来更优的服务和乘车体验。

|                   |
|-------------------|
| 应用实践：武汉地铁 5G 智慧城轨 |
|-------------------|

2023 年 6 月底，武汉地铁 19 号线实现 4.9GHz 5G 专网全线部署，集群高清视频通话全程流畅、清晰、无抖动，可支持 30 路 5G 集群高清视频通话，显著提升集群调度效率，方便联动指挥。经跟车调测、网络调测、业务调测等关键应用验证，轨行区上行速率达到 101Mbps+，下行速率达到 1067Mbps+。可以良好承载 19 号线集群调度业务需求，充分助力地铁建设降本增效，推动整个行业向 5G 智慧城轨转型。项目建设内容主要由中心管理平台、5G 专用网络及 5G 终端三部分组成。

(1) 中心平台部分由集群调度平台、5G 专网 One Cyber 平台、二次开发、视频网关、网络管理设备和调度台等组成，与武汉地铁“城轨云”完全融合部署。

(2) 5G 专网由 5GC (5G Core, 核心网)、MEC (Mobile Edge Computing, 移动边缘计算) 设备、无线接入网、5G 网管设备组成。

(3) 5G 终端由设备和 SIM 卡两部分组成,在车站配置固定台、列车配置车载台,移动人员配置手持台(手持、可穿戴音视频记录仪),共同构成一个以行车调度功能为主的包括环境控制、维修、场段多个子系统并存的 5G 数字集群通信网。



图 3-20 总体架构图



图 3-21 平台部署图

5G 集群调度平台负责全线集群调度，部署在武汉地铁的“城轨云”上，与城轨云搭配，以主备模式“双活”部署，采用主备冗余模式部署集群应用软件，承载集群核心业务，负责本线路所纳管集群终端的指挥调度。集群平台为上层业务提供丰富的基础资源能力，如集群调度能力、视频调度能力，大大降低了上层应用系统的集成交付难度。

5G 专网 One Cyber 平台提供 5G 专网网络服务的同时，配套提供围绕 5G 专网的使用、运维重点打造的一站式管理服务平台。通过平台的可视化，使 5G 专网变得直观、清晰、通俗易懂；通过平台的告警及性能管理，让 5G 专网可视、可管、可控。



图 3-22 5G 专网 OneCyber 平台方案图

本项目 5G 专网采用尊享模式，与面向大网用户的 SA（Stand Alone，独立组网）网络相对独立，同时用户面下沉、控制面共享网络模式，5G 无线接入侧采用 4.9GHz EasyMacro 设备（射频天线一体化的微基站）背靠背部署，使用专用频段；5G 核心网侧采用 1+1 主备容灾方案，客户侧异址机房分别部署 2 台 L 型 UPF+（User Plane Function，用户面功能设备），通过主备方式实现异局址容灾；承载网侧采用新建 SPN（Slicing Packet Network，切片分组网）传输环路的方案。

终端方案主要为轨道交通行业专用终端，包括 5G 手持台、5G 音视频记录仪、5G 车载台、5G 调度台和 5G 固定台等，均为 5G 定制行业轨交专用终端，符合轨道交通通用标准。同时，系统的终端层可支持其他类型的终端的接入，包括视频监控、TETRA 集群、公务电话等。

通过 5G 与人工智能、物联网、云计算、大数据、边缘计算等新兴信息技术的深度融合，构建“融合一张网”和“智能轨交一朵云”能力；基于多样化智能终端产品，面向地铁行业客户提供“云管端”整体解决方案，赋能车地通信、客流分析、站内导航、智慧巡检等场景应用，持续打造以 5G 为中心的智慧型地铁运营模式。

### 3. 发展策略建议

目前 5G+智慧轨交领域仍处于起步阶段，未来，推动 5G 在轨道交通领域的规模化发展，有如下几点建议：一是持续推进 5G 智慧轨交专网方案的完善。针对铁路、城市轨道交通行业的特殊属性，联合产业界合作伙伴，不断探索设计、施工、验收及运维各阶段 5G 网络需求，设计和建设满足行业用户业务需求的 5G 行业专网，推动 5G 在轨道交通领域的深度融合。二是探索 5G+智慧轨交多样化应用场景。持续推进 CCTV 回传、车载 PIS 广告、障碍物检测、智能屏业务、应急可视对

讲业务、车辆智能运维、TCMS 数据、远程辅助驾驶等基于 5G 的多样化轨交领域应用场景探索。

**三是推进试点 5G+智慧轨交示范项目和标杆工程的打造。**基于运营维护类、列车运行类、乘客服务类等不同的 5G 应用场景，2.6G/4.9G 不同频率制式的使用以及移动、业主、设备商等不同的商业合作模式等多种因素的融合，打造示范样板，输出解决方案，为全国轨交智慧化建设提供借鉴依据。

**四是积极融入轨交生态体系。**与行业生态伙伴共同建设开放性的联合创新实验室，联合国家重点实验室，从 5G 智慧轨交应用创新与标准制定、生态合作平台建设等方面开展合作。研究基于云架构、大数据、5G+的人脸识别、智能分析、智能视频感知的智能视频系统。与生态伙伴共同构建安全、便捷、高效、绿色、经济的新一代中国式智慧型城市轨道交通。

### 3.6 5G+智慧水利

#### 1. 行业数字化转型需求分析

党的“十八大”以来，党中央国务院高度重视水利工作和信息化工作。习近平总书记明确提出“节水优先、空间均衡、系统治理、两手发力”的治水思路，把水安全上升为国家战略。《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》将保障国家水安全、建设数字中国等置于突出位置，围绕水旱灾害防御、水资源集约安全利用、水资源优化配置、水生态保护防治等方面进行了重要部署，特别是明确提出“构建智慧水利体系，以流域为单位提升水情测报和智能调度能力”。

目前，对照国家信息化总体要求，与其他行业信息化发展程度，以及与水利改革发展需求以及突飞猛进的信息技术相比，智慧水利在数字化、网络化、智能化等方面都存在明显短板。**在数字化方面**，透彻感知不够，感知覆盖范围和要素内容不全面，感知自动化智能化程度低，通信保障能力不足。例如，流量、泥沙等水文要素监测依然以人工为主，约 90% 的小型水库没有安全监测，信息资源依然条块分割，水利一张图还没有在全行业实现全面应用。**在网络化方面**，信息基础设施不强，水利业务网传输能力、云计算能力、备份保障能力不足，存储资源不够。例如，县级以上水利单位网络还没有全覆盖，水库等水利工程不通网以及网络带宽不足依然是明显瓶颈。**在智能化方面**，应用覆盖面不足，高新技术应用水平不高，智能便捷的公共服务欠缺。例如，水利工程智能控制与联合调度能力不足，水旱灾害防御、水资源管理与调配的智慧化程度不高。

#### 2. 5G 重点场景与价值分析

目前 5G 已在水旱灾害防御、水资源管理与调配、水土保持监管等水利行业各环节开展应用试点示范，并已取得初步成效，应用较为广泛的几个场景如下：

### （1）5G+巡河

利用 5G 技术超大带宽特性，实现高清巡河视频实时回传，强化巡河时效性。针对巡线实时性的要求，采用 COFDM 体制的宽带图像数据传输链路，在无人机和指挥车之间构建稳定、安全的图像通道。空地之间传输距离达到 30 公里，延迟 350 毫秒以内。指挥车配备自动跟踪天线接收机，天线指向自动对准空中的无人机，并保持稳定的跟踪，从而保证远距离图像的稳定接收。地面站具有高清推流器，通过 5G 将视频推流到云端服务器，提供给后台系统分析处理，从而实现无人机拍摄的画面实时传输到指挥中心大屏幕。通过固定的巡航路线进行常态化的固定频次飞行巡查，也可在特定时间点，按照特需巡线进行飞行巡查。智慧机场通过 5G 远程控制，实现无人值守。

### （2）5G+水环境监管

无人船搭载水质监测仪，通过 5G 实时返回水质数据，可采集水温、pH 值、溶解氧、浊度、电导率等多项水质指标，业务平台可实现按河程的水质变化分析，以及固定关键点位按时间序列的水质变化分析，从而监测整条河道的污染变化情况。搭载水面漂浮物收集的无人船设备，实现对自动识别水面漂浮物。在遇到漂浮物时，可自动打开位于船体中间的垃圾箱，将漂浮物收集。搭载地形探测和勘测仪器的无人船、无人机、VR 设备，实现对水下、地面等地形的探测，同时实现远程构建河湖虚拟场景。

### （3）5G+水库监测

5G+水库监测是利用 5G 网络技术来监测水库大坝的运行状态和安全情况。5G 网络具有高速、低延迟、大容量等特点，以 5G 网络为核心，依托网联无人机、北斗手持智能终端、无人船等设备，通过将传感器、摄像头、监测设备等与 5G 网络相连，可以实现库区水雨情视频监控、水质监测、库区巡查、入库流量视频监控溢洪道下泄流量视频监控和坝体视频监控，并将数据传输给相关部门进行分析和决策，对水库供水安全、水质安全和工程安全监管能力与水利应急监测装备能力建设提供有力支撑；应用移动端 APP 可以快速响应一线人员的日常巡视/巡检的作业需求；对于巡检路线上发现存在隐患及时进行上报、实时回传，并指派相关人员进行闭环处理，以达到消除安全隐患目的。

#### 应用实践：重庆某区雨水情和大坝安全监测项目

本项目是为重庆市某区水利局辖属的近百个中小水库，结合《重庆市小型水库雨水情测报和大坝安全监测设施建设与运行技术指南（试行）》（渝水办管[2021]35 号），提供雨水情测报和大坝安全监测系统，包括监测平台、雨水情标准化一体设备、雨量计、渗压计、水位计、水尺、供电模

块等设备。

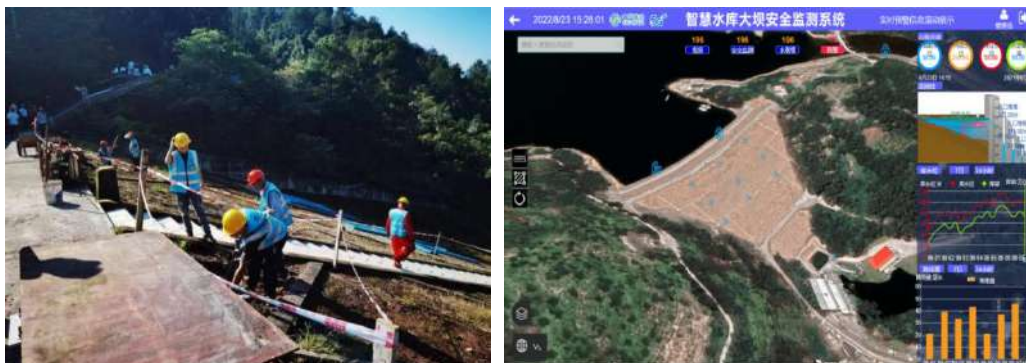


图 3-23 雨水情和大坝安全监测系统

#### (4) 5G+内涝监测

5G+内涝监测是利用 5G 网络连接的传感器实时监测降雨量、水位和涝情等关键数据，并通过高速传输和低延迟的特性将数据传输到云端进行处理和分析。基于数据分析和模型，系统可以实现内涝的实时预警和预测，并提供准确的防护建议。同时，通过高精度定位技术和多维数据分析，可以精确监测不同区域的内涝情况，并为相关决策提供科学依据。通过 5G+内涝监测，城市能够实时掌握内涝风险，提高应对能力，保障居民和城市基础设施的安全。

#### 应用实践：重庆某区排水监测项目

为满足城市排水日常管理、运行调度、灾情预判、防汛调度等功能需要，提升城市排水系统运行效率和防洪排涝治理能力，重庆某区落地排水监测项目。本项目在全区重点场所及易涝路段建设排水监测设备，在本地部署排水在线监测平台，前后联动搭建起智慧排水在线监测系统。



图 3-24 城市排水监测设备

### 3. 发展策略建议

目前 5G+智慧水利领域仍处于起步阶段，未来，推动 5G 在智慧水利领域的规模化发展，有如

下几点建议：一是**加强水利领域 5G 等信息基础设施**。巩固和深化水利信息网和水利云建设，加强算力建设，提供高性能计算存储和泛在网络连接支持，创新 5G+北斗融合应用，优化健全水利网信保障体系，夯实数字孪生水利网络能力基础。二是**推进 5G+智慧水利多样化应用**。推进 5G 与宽带视频集群通信、远程监控、智能传感器、数据采集与分析、水位水质监测、水灾预警、防汛抗旱等水利领域“四预”业务深度融合，提升水利工程运行效率和安全保障。三是**推进试点示范项目和标杆工程打造**。按照“大平台+小场景”建设模式，基于内涝监测、水库监测、水质监测、智慧灌区等水利应用，夯实技术能力，创新商业模式，紧跟龙头企业痛点需求，打造典型示范项目，为全国智慧水利建设规模复制奠定基础。四是**积极扩大智慧水利生态合作“朋友圈”**。贯穿“产学研”行业生态伙伴，在 5G 智慧水利创新技术、标准制定等方面开展合作。联合行业头部企业，探索 5G 智慧水利创新应用及技术发展路线，共同构建安全、高效、绿色的新一代智慧水利系统。

### 3.7 5G+智慧海洋

#### 1. 行业数字化转型需求分析

近年，国家发展改革委、自然资源部、生态环境部、交通运输部、农业农村部等多个部委发布文件推动海洋领域数字经济融合发展，涉及智慧渔业、智慧港口、智能航运、智慧旅游等领域。2020 年生态环境部印发《“十四五”海洋生态环境质量监测网络布设方案》，提出将建设海洋生态环境监测网络，基本实现对我国管辖海域的全覆盖。2021 年国家发展改革委、自然资源部发布《“十四五”海洋经济发展规划》，明确要着力提升海洋科技自主创新能力，畅通陆海连接，增强海上实力。2022 年生态环境部等六部委联合印发《“十四五”海洋生态环境保护规划》，提出加强应急响应能力建设，发展大面监测能力，提升生态调查工作效率和覆盖水平，综合应用先进技术打造海湾生态环境智慧监管平台。沿海各省市加快海洋信息产业建设，助力海洋经济发展。山东省规划推动海洋产业与数字经济融合发展，推进海洋立体观测网、通信网络、海底数据中心等基础设施建设，加快海洋数字产业化和产业数字化。广东省规划到 2035 年全面建成海洋强省，推动海上新型基础设施建设。福建省先后印发《加快建设“海上福建”推进海洋经济高质量发展三年行动方案》《福建省“十四五”海洋强省建设专项规划》，强调要“高标准推进涉海基础设施建设”，培育海洋信息等七大新兴产业，构建富有竞争力的现代海洋产业体系。

我国海洋强国战略和国家信息化战略稳步推进，海洋信息化发展已步入大有作为的重要战略机遇期，当前相关涉海机构围绕海上交通、海洋预报、海洋渔业、海洋资源开发、海洋环境监测、海岛（礁）测绘、涉海电子政务等领域需求，开展了各具特色的信息应用服务，取得了显著成效。但与世界上海洋发达国家相比，我国海洋信息体系建设总体上能力不强。主要表现在：一是缺乏全局战略性顶层设计，海洋相关信息较少，难以发挥整体资源优势；二是海洋信息自主获取与通信能力

严重不足，覆盖范围、观测要素、时效精度和数据质量都亟待提升；三是海洋相关标准不一、共享机制不畅，“信息孤岛”现象严重；四是海洋整体信息服务规模较小，服务水平较低，难以满足海洋管理，军事活动，经济发展等方面的需要。

## 2. 5G 重点场景与价值分析

目前 5G 在海事安全和渔政执法、海上风电、海洋渔业、海洋算力服务等多个领域得到了广泛的应用，智慧海洋业务已初具规模，较为广泛的几个场景如下：

### (1) 5G+海事安全和渔政执法

运用 5G 工业网关连接各类视频监控设备，船上视频数据经 5G-MEC 专网、智能城域网，依托 5G 高带宽、低时延、广连接的技术能力，传输至海事局机房，连接至海事局内网。在 5G 工业网关和用户 AR 路由器配置 vxlan，提供二层通道，达到网络地址规划不涉及行业用户内网 IP 要求，实现海事局监管人员一对多实时远程查看船上视频监控画面。通过海洋 5G 专网，监管人员可通过智慧渔港安全管控平台融合北斗船舶定位系统、视频监控系统、雷达防控系统、AIS 识别系统以及船员身份识别等系统，实现对港、船、人的全面管控；海洋局利用海上安全综合监控平台实现了海上船只视频信号回传及实时互动调度、内外网安全隔离及实时监控预警、全市关键视频点位集成回传、远程应急船舶舱内情况感知及云安检等功能。



图 3-25 5G 智慧渔港渔船管控平台

### (2) 5G+海上风电

利用沿海 5G 超远覆盖系统，集 F5G、北斗、5G 网络优势互补，为行业用户在距离海岸 10~

26 公里的海上作业区域提供超远程数据传输服务，实现船机视频及数据的实时上传，并利用 AI 算法实现了对不穿救生衣、吸烟等违规行为自动检测和实时告警，满足了用户对海上作业的远程智慧监管。中交第三航务工程局有限公司江苏分公司在潍坊昌邑市的海上风力发电项目中，运用 5G+AI 的海上智慧工地为安全作业装上了“千里眼”，5G+北斗的风电机舱姿态监测、塔筒位姿精准监测等，为海洋新能源项目运行保驾护航。



图 3-26 5G 海上风电平台

### （3）5G+海洋渔业

采用 5G+智能制造+渔场物联网总体架构，利用 5G 大带宽特性，数据远程无线高速传输，将数字集控模块、智能水下机器人、环境数据采集系统、养殖生物监测系统、装备生命健康安全管理模块、智能投喂系统数据进行大融通、大互联，从而实现透明与智慧海洋牧场。烟台市“长渔一号”海洋牧场平台定制了 5G+全景海洋牧场综合监控应用；通过基于 5G 传输的水下视频监控系统，海洋牧场管理人员通过监控指挥大屏或者直接使用手机就可以观察水产品生长情况，并通过图像 AI 智能分析直接获取水产品生长数据，更有效管理牧场养殖水域水产生长质量，实现科学调整投喂计划；5G 远程投喂系统配合风力自动投饵机，根据不同海域不同网箱水产生长情况，直接远程管理各海洋牧场饵料投喂，将饵料精准分配至与平台相连的每个网箱，满足自动化养殖需求前提下提高饵料利用率。



图 3-27 5G 海洋牧场

### 应用实践：威海市渔政核查核录系统项目

威海市海洋与渔业监督监察支队（中国海监威海市支队）在渔业安全监管方面缺乏统一数据中心，渔港进出渔船管理工作效率低，渔港信息化和科技化建设程度不高。针对以上问题，威海市海洋与渔业监督监察支队联合基础电信企业建设了渔政核查核录系统，具备船舶识别、人员核录、综合查询、实时定位等功能，通过人船“一刷通”的技术革新，进一步完善人、船、港信息管理，构建渔船管控一张网，确保违法行为“早发现、早报告、早制止”。通过建立统一数据中心，完善数据基础，实现渔港进出渔船管理由“手工操作”转变为“电子操作”，由“粗放管理”转变为“精细化管理”，进一步提高工作效率和工作质量，达到人船底数清，进出轨迹清、动向明目的。通过建立统一、完善的数据管理平台和机制，提高渔港渔船管理效率，推进渔港信息化、科技化的建设。



图 3-28 5G 海上执法终端

渔政核查核录系统的开发，通过人工智能识别船舶身份和船员身份，使船舶进出港管理迈入智

能化时代：该项目打造了以新一代信息技术为顶层设计的 5G 智慧渔港一体化平台，将先进的千兆网络、智能软件与 AI 技术相结合，引领政府部门开发创新应用项目。

### 3. 发展策略建议

目前 5G+海洋仍是新兴领域，未来需要加快推动 5G 在海洋领域的规模化发展。一是**加强涉海领域 5G 协同发展顶层设计**。以建设海洋强国、发展海洋经济为核心目标，构建完善的 5G 智慧海事发展机制，统筹推进 5G 智慧海事相关标准体系制定，组织探索海洋场景 5G 融合技术适配与测试验证，打造 5G 智慧海事发展合作交流平台，强化海事领域的 5G 资金投入、复合型人才的招引与培育，增强海事领域 5G 可持续发展的引导和支持。二是**加强空天地海一体化通信网络规划设计**。联合各大科研院所，基于近海 5G、卫星通信及水声通信等技术探索空天地海一体化网络规划设计方案，打造通感算一体化多模态专网、探索远海通信、海底通信新模式，完善海洋立体观测网建设。推进全海域覆盖的空天地海一体化的海洋信息采集和通信体系网建设。三是**推动建设 5G 涉海融合技术产业体系**。加强对 5G+智慧海洋关键技术的研发投入，推动海洋传感器、海底网络、海洋机器人、人工智能等领域的技术创新与升级突破，持续推动 5G 智慧海洋标准制定，不断提升 5G+智慧海洋新型融合产品供给能力，有序推动 5G 行业终端从网关外接向海洋设施装备智能化升级，培育发展一批面向 5G 智慧海洋的专精特新企业，开发形成一系列 5G 智慧海洋应用解决方案。

## 3.8 5G+中小企业

### 1. 行业数字化转型需求分析

近年来，中小企业快速发展壮大，是数量最大、最具活力的企业群体，成为我国经济社会发展的主力军，是我国经济韧性、就业韧性的重要支撑。大量新技术、新产业、新业态、新模式都源自中小企业。振兴实体经济、促进制造业高质量发展也一直是近年来我国经济制造的重要内容之一。然而，我国企业众多，发展能力千差万别，由于众多的小企业在生产制造环节过度竞争，靠产品数量多和价格低取胜，由此导致利润摊薄，大量企业处于微利甚至亏损的边缘。

5G 等新一代信息技术对于加速中小企业转型升级具有重要的助推作用，以数字化转型推动中小企业增强综合实力和核心竞争力。2022 年，工信部印发《中小企业数字化转型指南》指出，需聚焦中小企业特征及需求，研制小型化、快速化、轻量化、精准化（“小快轻准”）产品；2023 年，工信部与财政部联合发布《关于开展中小企业数字化转型城市试点工作的通知》，要求打造一批数字化转型“小灯塔”企业，培育一批优质的数字化服务商，开发集成一批“小快轻准”的数字化解决方案和产品，引导和推动广大中小企业加快数字化转型，全面提升中小企业数字化水平。

## 2. 5G 赋能中小企业切入点分析

目前，我国中小企业数字化转型尚处于起步阶段，5G 在行业的应用仍以龙头企业为主，未来将更多带动中小企业应用 5G 技术，并探索更多可行的解决方案。5G 在中小企业的复制推广可从以下方面切入：

### （1）探索形成通用型 5G 应用解决方案

中小企业对于数字化转型及 5G 应用的资金和资源投入有限，需要小型化、快速化、轻量化、精准化（“小快轻准”）的通用型 5G 应用和订阅式服务。针对中小企业的业务规模和需求，需要探索形成适用于小规模部署的 5G 应用，对场景和方案进行适当的剪裁，降低对硬件和网络的要求，使其更易于在中小企业部署和维护，满足中小企业快速响应市场变化的需求的同时降低应用成本和复杂度。例如通过 5G+设备联网、工业物联网、大数据分析等技术手段，实现中小企业生产过程的自动化、智能化，并优化生产计划和资源配置，提升生产效率和产品质量；建立完备的质量管理体系，通过追溯系统等技术手段，实现对产品生命周期的全程监控和追踪；通过供应链协同与供应商进行深度透明化协作，实现购销作业的互联互通，从订单协同、收发货协同、质检协同到对账开票等各环节实现有序掌控，缩短采购周期，保障生产。

### （2）依托龙头企业能力推广 5G 应用

龙头企业相对中小企业在资金实力、技术创新能力、影响力、产业合作渠道等方面具备相对优势，在推广 5G 应用规模复制进程中可从以下两方面发挥自身优势，推动我国 5G 应用在中小企业的扩散推广：一是行业龙头、领军企业依托自身资源优势，牵头打造 5G+垂直行业使能平台，建立 5G 应用的经验推广与分享机制，形成一批可复制、可推广的 5G 应用。二是龙头企业主导产业集群或者工业园区开展网络化协作，打造数据互通、设备共享、产能协作等新模式，有效协同和深度赋能中小企业，弥补中小企业资源和能力的不足。由龙头企业主导建设的 5G+垂直行业使能平台形成后，中小企业一方面可以应用产业链、供应链龙头企业搭建的平台，融入核心企业生态圈，加强互联互通和协作配套，实现大中小企业协同转型；另一方面，可以应用行业龙头企业输出的数字化转型解决方案，享受成本低、对内部资源需求低的 5G 应用，加速提升自身数字化水平。

#### 应用实践：云镝智慧助力中小企业数字化转型

云镝智慧科技有限公司专注工业互联网平台及 SaaS 应用的研发与运营，旨在以 5G、云计算、边缘计算、大数据、AI 等新型数字化技术，打造小轻快准“一站式工具箱”——“智镝”工具箱，助力中小企业实现数字化转型。小轻快准、开箱即用的“智镝”工具箱是在新型工业化场景下，聚

焦中小企业特征及需求，遵循“从易到难、由点及面、长期迭代、多方协同”的思路，提供从调研、咨询、诊断、培训、生产、交付、管理、运维等全环节的数字化转型服务，助力中小企业低成本、高成效地实现数字化。

工具箱中的一项重要产品——“镝虎 5G 工业智能机”是为中小制造企业量身打造的一款融合软硬件的轻量化、一体化产品。作为工厂的本地大脑，智能机可通过网络技术实现经营管理和生产制造过程的实时管控，整合轻量化、标准化的 ERP、MES、WMS、SCADA、QMIS 等数字化应用，支持通过 5G 网络传输海量数据。同时支持各种软件部署、数据存储备份、边缘计算等功能，且无需专业机房。该产品一体化部署、即开即用，并支持远程运维升级，有助于企业快速且低成本地突破信息化、智能化、网络化困境，实现业务和生产的数字化。



图 3-29 镝虎 5G 工业智能机

此外，依据《关于开展中小企业数字化转型城市试点工作的通知》相关政策，云镝智慧还搭建了中小企业数字化转型服务平台，以中小企业数字化转型评估诊断为切入点，面向工业企业、诊断服务支撑机构、政府机构提供专业化评估服务。充分应用诊断结果，与战略规划制定实施、试点示范遴选、绩效考核等工作挂钩，实现对中小企业的全方位赋能。整合产业资源，打造数字人才培养、供需对接与合作创新、项目管理与效果评价、奖补申领与政策支持等一系列基于平台的闭环服务应用。

### 3. 发展策略建议

目前 5G 在中小企业的应用仍处于起步阶段，未来，推动 5G 在中小企业应用的规模化发展，

一是需要研发低成本的 5G 应用。结合中小企业的实际需求，创新 5G 应用场景，开发适用于不同行业和领域的通用型低成本 5G 应用解决方案，并通过举办技术交流会、研讨会等形式，加强龙头企业和中小企业、中小企业与中小企业间的交流合作，推动通用型解决方案的普及和推广。二是降低企业应用 5G 的成本。在政策支持方面，对中小企业应用 5G 给予一定的财政补贴或税收优惠，降低企业的成本负担。在技术优化方面，引导中小企业采用 RedCap 等新技术，降低 5G 网络建设和维护成本。

## 四、5G 应用发展趋势与建议

### 4.1 我国 5G 应用发展趋势分析

商用 4 年多以来，我国 5G 应用发展已经迈入新阶段。总体来看，在各方目标同向、合力推动下，技术产业、融合应用、应用生态等方面均显现出新发展趋势。

一是技术产业适配行业需求，成本难题有望逐步破解。随着 5G 应用覆盖的行业领域和业务场景持续拓展，一批成本敏感型行业应用方对低成本 5G 物联网解决方案提出明确需求，5G 行业模组价格较高已成为现阶段推动 5G 规模化应用亟需解决的发展堵点，通过终端剪裁降低复杂度和价格是未来一段时间内重要的发展方向。2024 年，随着 5G RedCap 实现商用和规模推广，将面向中高速物联网业务场景提供更低成本的解决方案，有效兼顾部分垂直行业对性能和成本方面的并存需求，持续推动 5G 模组价格从千元级向百元级压降，有望成为 5G 规模化应用的重要“助推器”。

二是融合应用共性场景收敛，赋能深度广度持续提升。随着 5G 应用在垂直行业中的不断深入，产业界在探索实践中已初步形成了一批聚焦行业应用共性需求的通用产品，未来将逐步完善并形成模块化解决方案，有望快速推广至不同行业的相似业务场景，进一步深化在已有行业中的应用深度。此外，目前也涌现出若干基于多个通用场景组合而成的新应用领域，如水泥行业挖掘出一批与制造、矿山等行业相似的需求，将 5G+机器视觉检测、5G+大型机械远控、5G+无人驾驶矿车、5G+无人机巡检等解决方案“嫁接”至水泥生产的关键环节。预计未来将会有更多行业细分领域采用已经成熟的共性场景解决方案，进一步扩展 5G 应用赋能广度。

三是应用生态协同愈发紧密，供需主体迈向“双向奔赴”。随着 5G 应用在行业单位中从试点示范向常态化运行演进，行业应用方参与 5G 应用解决方案设计研发的热情和能力不断提升，目前已经呈现出从供给侧“找需求”转变为应用方“提方案”的趋势。部分行业应用方结合自身业务特征和已有产品，向解决方案供应商提供切实可行的融合部署方案建议，应用使能平台逐步向“多技术融

合、一系统管理”演进，未来 CT（通信技术）与 IT（信息技术）、OT（运营技术）、DT（数据技术）融合将更加紧密。此外，对 5G 具备较深理解的部分行业应用方正着力提升基于现有解决方案二次开发的自服务能力，探索与供给侧各主体“链式协同”的新合作模式，通过精准分工、高效协作，供给侧将有望降低定制化的分散投入，需求侧也将进一步满足自身灵活调整、自主可控等需求，逐步实现更高水平的合作共赢。

## 4.2 5G 应用规模化发展建议

### （一）强化 5G 应用政策支撑

**一是持续强化顶层设计。**增强战略定力，在《5G 应用“扬帆”行动计划（2021—2023 年）》奠定的坚实基础上，滚动出台 5G 应用政策接续文件，持续推动产业发展和规模应用，进一步巩固我国 5G 应用全球引领优势。**二是加强跨行业统筹联动。**完善跨部委协同机制，协调解决 5G 规模化应用面临的重点问题，通过联合发文、联合评选试点项目等工作，强化统筹协调、督促推进落实，推动解决融合应用行业标准、跨行业监管、安全监管机制联动等问题。**三是加强部省市协调联动。**充分释放地方活力，鼓励各地积极出台 5G 规模化应用政策文件及支持举措，结合本地优势产业和应用场景，面向关键领域建设 5G 融合应用产业特色集群。着力打造 5G 应用规模发展先进标杆城市，建成一批综合型和特色型 5G 应用“扬帆之城”，以点带面充分释放“雁阵”效应。

### （二）不断提升产业供给能力

**一是推动 5G-A 产业能力升级。**持续推进 5G-A 系列标准研制，组织开展 5G 演进技术试验，推动 5G-A 网络、基站、芯片和终端等关键设备研发，加强基站和终端毫米波射频器件攻关，产业链上下游协同联动推进 5G-A 芯片、模组、终端、基站、网络、仪表等产品研发，适时开展 5G-A 网络试点示范。**二是加快 5G 应用融合产业锻造。**打造高质量 5G 行业虚拟专网产品供给体系，推动 5G 与其他网络融合产品研发。探索电信运营商与行业用户“共维共管”新模式，满足行业企业对网络“可视、可维、可管”的需求。加快 5G RedCap 模组、终端规模化部署，进一步降低 5G 行业终端模组成本。构建 5G 行业终端分级分类产业化体系，平衡行业需求与成本，适配差异化行业需求场景。**三是完善 5G 融合应用标准体系。**完善行业特色化 5G 终端标准制定，健全 5G 行业终端安全标准体系。推动形成场景化的端到端 5G 虚拟专网技术要求。加强跨行业 5G 应用解决方案标准研制，统筹兼顾行业通用应用场景和行业定制应用场景，推进 5G 在工业、能源、文旅、医疗等重点行业的融合应用技术及测试标准制定，推动标准落地实施。

### （三）加快繁荣融合应用生态

一是**创新应用生态合作模式**。鼓励行业应用方、行业解决方案商、电信运营商、通信设备商、云服务商、创新型中小企业等主体联合成立 5G 融合应用创新平台，充分发挥龙头企业牵引作用，带动扶持一批深耕行业的 5G 融合应用“专精特新”中小企业梯度成长，打造“龙头引领、梯队协同、链群互动”的应用创新生态。二是**加大 5G 应用推广力度**。充分发挥“绽放杯”5G 应用征集大赛平台作用，引导行业和地方主管部门加强 5G 应用标杆项目遴选、宣传推广工作，挖掘 5G 应用优秀案例，探索形成可复制、可推广的商业模式，加快 5G 应用规模化发展。三是**推动创新载体高质量建设**。依托 5G 应用产业方阵，持续培育若干特色鲜明的 5G 应用产业方阵创新中心，鼓励产业联合应用方共建 5G 融合应用测试床。推动 5G 应用公共服务平台建设完善，强化 5G 应用供需对接、产业合作对接、投融资对接等服务能力，加速实现需求牵引供给、供给创造需求的更高水平动态平衡。



CAICT  
中国信通院





联系方式

中国信通院无线电研究中心

电话：18201196899

邮箱：lizejie@caict.ac.cn

COPYRIGHT©2023 5G APPLICATIONS INDUSTRY ALLIANCE.  
ALL RIGHTS RESERVED.