

通信

2021年06月19日

5G ToB 端应用逐步绽放，政策保驾护航不断突破

——行业深度报告

投资评级：看好（维持）

赵良毕（分析师）

戴晶晶（联系人）

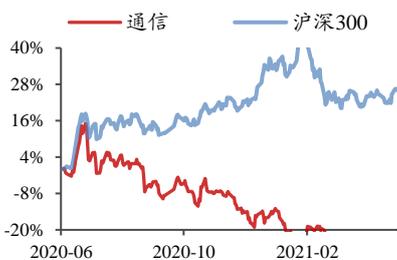
zhaoliangbi@kysec.cn

daijingjing@kysec.cn

证书编号：S0790520030005

证书编号：S0790120040005

行业走势图



数据来源：贝格数据

相关研究报告

《行业点评报告-鸿蒙系统，为 5G 物联网而生》-2021.6.18

《行业点评报告-5G 推进“万物互联”，6G 志在“万物智联”》-2021.6.8

《行业点评报告-区块链应用及发展指导意见出台，长期发展动能显现》-2021.6.8

● 我国 5G ToB 端应用受政策推动及需求发展或将更快速发展，ToC 端普及并行

根据工信部数据显示，目前我国 5G 流量组成中约 80%由 ToB 端组成，20%由 ToC 端构成，和 4G 时代网络情况差别较大。我们认为 5G ToB 端主要可以分为五个主要场景，分别为通用、工业、能源、交通、建筑，组网架构以工业互联网为核心向外发散，在我国基站尚未完全深度覆盖情况下，以范围较小、结构相对简单、应用途径较广的 ToB 行业作为 5G 应用切入点为我国现阶段的主要发力方向，易于推动我国 5G 应用发展及流量增长。政策方面，工信部也在《“5G+工业互联网”512 工程推进方案》中提出打造 5 个产业公共服务平台，建设改造覆盖 10 个重点行业，形成至少 20 大典型工业应用场景的规划，受政策推动 2021 年我国工业互联网 2B/2G 端应用场景预计将实现快速发展；同时 ToC 端方面，互联网公司基于云游戏、车联网及大视频的尝试及运营商对于 5G 消息的推广将使得 5G 应用不断升温，5G 终端数量有望持续突破，5G 应用普及进程有望超预期，维持对通信“看好”评级。

● 我国 5G 用户数量全球居首，基站快速建设倒逼 5G 应用发展可期

目前我国 5G 用户数量全球居首，渗透率仍有提升空间。据三大运营商数据显示，截至 2021 年 4 月，中国移动 5G 套餐数量首次超过 2 亿，三大运营商 5G 套餐户数首破 4 亿。海外方面，根据韩国科学与技术信息通信部数据，截至 2021 年 4 月底，韩国 5G 用户量为 1514.73 万，为该国移动用户总数的 21.25%，渗透率保持领先态势。考虑 2020 年新冠疫情在不同国家的影响程度以及我国成功的防疫措施，中国 5G 发展快人一步，具备先发优势，我国 5G 基站建设数量全球居首，考虑中国的国土面积，其基站覆盖密度仅次于韩国。凭借人口资源优势，中国在目前 5G 用户数量领先的情况下，未来或将成为全球 5G 市场大国，5G 技术方面，华为、中兴通讯是全球通讯设备头部企业，并具备 5G 专利优势，在政策、市场等利好因素驱动下，中国 5G 应用有望不断保持领先。

● 投资建议：大空间 5G 应用、通信运营商边际改善

一是运营商中国广电的加入带来投资增量，中国广电作为第四大运营商的加入，将为整个通信板块带来增量资金；

二是参照往年经验和实际部署情况，停滞约半年的 5G 建设有望如火如荼展开，迎来 5G 产业链的业绩边际改善；

推荐标的：中兴通讯（000063）、中国移动（0941）、小米集团（1810），车/物联网和而泰（002402），广和通（300638），威胜信息（688100），视频会议亿联网络（300628）、会畅通讯（300578），灾害监测板块华测导航（300627）；另外基本面有好转的公司也需要重点关注，推荐标的：中天科技（600522）、英维克（002837）、太辰光（300570）。

● **风险提示：**5G 建设不及预期风险；中美贸易摩擦影响全球经济及 5G 发展

目录

1、 我国 5G 应用场景以 ToB 为主，ToC 端协同发展.....	5
1.1、 5G 实现全球基本覆盖，我国运营商 5G 套餐数超 4 亿.....	5
1.2、 我国 5G 应用以 ToB 端为主，ToC 端消费者升级意愿全球最高.....	6
2、 5G 应用赋能千行百业，整体应用空间广阔.....	7
2.1、 5G 应用在通用场景下的应用较广泛.....	8
2.1.1、 5G+高清视频实现多场景布局.....	8
2.1.2、 5G+扩展现实技术（XR）亟需行业融合应用带动.....	10
2.1.3、 5G+云端机器人系统架构完善.....	11
2.1.4、 5G+网联无人机需求持续向好.....	12
2.2、 5G 在工业场景下的发展包括汽车、轨交、航空、机械、冶金等领域.....	13
2.2.1、 5G+钢铁行业应用解决钢铁行业痛点.....	13
2.2.2、 5G+船舶制造行业应用解决船舶分段车间及船坞区域中的痛点问题.....	15
2.2.3、 5G+水泥制造行业应用逐步发展.....	16
2.2.4、 运营商可以给 5G+航空制造行业提供整体解决方案.....	16
2.3、 5G+能源行业上的应用主要包括电力、石油石化及煤矿等领域.....	18
2.3.1、 运营商提供 5G+矿山行业应用的整体解决方案.....	19
2.3.2、 5G+矿山行业应用场景主要集中于三个领域.....	20
2.3.3、 5G+电力行业应用主要集中于四个领域.....	20
2.4、 5G 在交通行业应用场景主要集中于火车、飞机、汽车等领域.....	21
2.4.1、 5G+飞机上应用补充现有通信技术的不足.....	21
2.4.2、 5G+高铁上应用解决行业痛点.....	22
2.4.3、 5G+车联网中的应用可实现人、车、路、云之间全方位连接.....	23
2.5、 5G 在建筑场景中的应用主要包括建筑、物业、安保、维护四方面.....	24
2.5.1、 5G+智慧工地实现建筑行业“互联网+”的典型应用.....	24
2.5.2、 5G+智慧安防可以实现系统级别对接.....	24
2.5.3、 5G+智慧楼宇实现全方位集成.....	25
3、 韩国 5G 应用：ToC 端、ToB 端协同发展，2021 年目标为广覆盖.....	26
3.1、 韩国 5G 全球最先商用，2021 年划拨专网频段预计实现广覆盖.....	26
3.2、 韩国三大运营商在 ToC 端主要发力大视频行业及 AR/VR.....	27
3.2.1、 SKT 积极布局 ToC 端，内容同技术并举.....	28
3.2.2、 KT、LGU+公司 ToC 端应用集中于 AR/VR 等，LGU+上线中低价 5G 套餐.....	28
4、 推荐及受益标的情况.....	30
5、 风险提示.....	30

图表目录

图 1： 我国三大运营商 5G 用户数持续增长.....	5
图 2： 全球 5G 手机出货量主要集中于大中华地区.....	5
图 3： 5G 可以面向个人用户和面向垂直行业客户提供基础和增强能力.....	6
图 4： 我国 5G 流量以 ToB 端为主，占比约 80%.....	6
图 5： 预计我国 2021 年手机出货量约 2.8 亿部.....	7
图 6： 预计 2021 年我国 5G 连接数将接近 4 亿.....	7

图 7: 5G 应用主要集中于生产、民生及社会治理三方面.....	8
图 8: 机器人已经发展到 4.0 时代 (智能时代)	11
图 9: 云端机器人系统架构完善	12
图 10: 5G+网联无人机向智能化发展	13
图 11: 钢铁行业痛点可以利用 5G 网络解决.....	14
图 12: 中国移动 5G 网络助力鞍钢实现数字化管理.....	15
图 13: 中国移动在船舶分段车间中构建应用验证平台.....	16
图 14: 船舶建造下的 5G 应用验证平台	16
图 15: 5G+航空制造行业应用较广泛	17
图 16: 中国移动同商发制造合作的 5G+航空制造行业案例构想具备理论基础.....	18
图 17: 中国移动 5G+矿山应用具备 1 张行业专网+1 个基础平台+4 个应用场景	19
图 18: 中国大唐水下机器人可以实现智能发电巡检	21
图 19: 卫星容量小、成本高, 适合跨境、跨洋飞机通信.....	22
图 20: ATG: 容量大、成本低, 适合陆上飞机通信.....	22
图 21: 5G 网络在高铁上的部署可以解决行业相关痛点.....	22
图 22: 车联网可以实现人、车、路全方位连接	23
图 23: 东风日产 Sharing-VAN 已可以从事运营服务.....	24
图 24: Sharing-VAN 具备远程控制模式以提升安全性.....	24
图 25: 智慧工地中应用痛点较为明显	24
图 26: 中国华润大厦智慧设备房消防解决方案架构完备.....	25
图 27: 华润置地瑞云系统构建智慧安防体系	25
图 28: 韩国 5G 用户数量呈现持续增长态势	27
图 29: 韩国数字经济受政府开支推动预计将持续走高.....	27
图 30: SKT 公司拥有近半数的韩国 5G 用户	27
图 31: SKT 的 5G 业务主要布局于 ToC 端	28
图 32: KT 的 5G 布局主要集中于 ToC 端, 面向消费者应用场景较广.....	30
表 1: 全球 41 个国家和地区的 96 个运营商正式发布 5G 商用.....	5
表 2: 我国消费者升级 5G 意愿达 62%, 全球最高 (数据截至 2021 年 1 月)	7
表 3: 5G 网络解决此前各行业应用痛点	8
表 4: 5GeMBB 应用场景较为广泛.....	9
表 5: 5G+高清视频目前应用较多	9
表 6: 5G 及人工智能技术使得高清视频逐步向 8K 演变.....	10
表 7: 5G+XR 应用场景较丰富	10
表 8: 5G+网联无人机的应用场景较丰富	12
表 9: 我国钢铁行业痛点较多	13
表 10: 我国船舶制造行业痛点主要集中于船舶分段车间及船坞区域.....	15
表 11: 我国水泥制造行业痛点较多	16
表 12: 我国航空制造行业同时具备较多问题、挑战及需求.....	17
表 13: 我国矿山行业痛点较多	19
表 14: 5G+矿山行业应用场景主要集中于三个领域	20
表 15: 5G+电力行业应用场景主要集中于四个领域	20
表 16: 目前交通系统存在四大痛点	23
表 17: 目前智慧楼宇行业存在五大痛点	25
表 18: 智慧楼宇具备四大典型应用场景	25

表 19: 相关推荐公司估值表	30
-----------------------	----

1、我国 5G 应用场景以 ToB 为主，ToC 端协同发展

1.1、5G 实现全球基本覆盖，我国运营商 5G 套餐数超 4 亿

5G 实现全球基本覆盖，进一步推广靠应用。据 GSA 数据统计，截至 2021 年 2 月 8 日，在全球 61 个国家/地区中有 144 个运营商推出了商用 5G 网络，其中韩国 5G 于 2019 年 4 月商用，我国 5G 商用时间为 2019 年 6 月 6 日，全球大部分主要国家都已完成 5G 商用。我国 5G 商用规模全球最大，根据工信部数据显示，截至 2020 年底已经建设 5G 基站达 71.8 万站，覆盖全国 340 个主要城市。

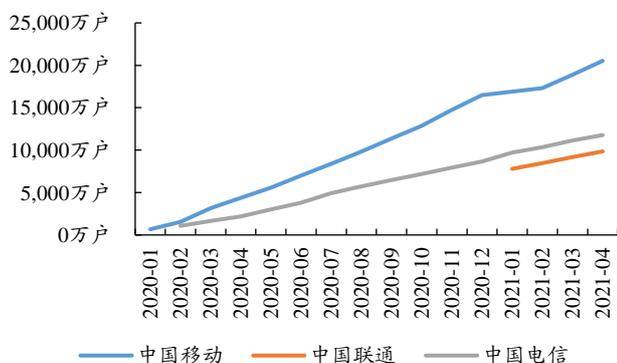
表1: 全球 41 个国家和地区的 96 个运营商正式发布 5G 商用

地区	5G 应用情况
中国	5G 全球商用网络规模最大，截至 2020 年底建设超 70 万站，覆盖 340 个主要城市；套餐用户数超 4 亿
亚洲	
韩国	2019 年 5G 全球首个商用网络，用户数已超 700 万
日本	2020 年 3 月实现 5G 商用
澳大利亚	Optus 和 Telstra 在 2019 年 Q2 实现 5G 商用
中东	科威特，阿联酋，卡塔尔，沙特，巴林共计 14 家运营商实现 5G 商用
非洲	4 家运营商已经发布商用，2019 年 10 月，Rain 实现 5G 商用
美洲	13 家主要运营商实现 5G 商用，符合 3GPP R15 国际标准
	40 家运营商在 17 个国家实现 5G 商用
欧洲	Sunrise: 瑞士 300+ 城镇实现 5G 商用 BT/EE: 英国 16 个城市 1500+ 站点实现 5G 商用 Vodafone: 欧洲 7 个国家 58 个城市实现 5G 商用，并实现漫游

资料来源：GSA、开源证券研究所

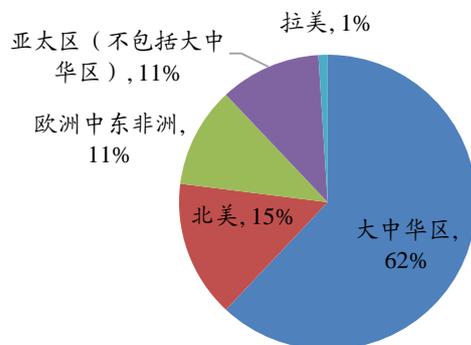
截至 2021 年 4 月，中国移动 5G 套餐数量首次超过 2 亿，三大运营商 5G 套餐户数首破 4 亿。自从我国 5G 商用以来，我国三大运营商 5G 用户及套餐数呈现持续增长状态，其中中国移动保持领先态势，2020 年 9 月 5G 用户数首次突破 1 亿，2021 年 4 月首破 4 亿；中国联通自 2020 年 12 月首次披露 5G 用户数以来，用户数亦呈现上升态势，2021 年 4 月中国联通 5G 用户数达 0.9856 亿；中国电信 5G 套餐用户数与 2021 年 2 月首破 1 亿，2021 年 4 月 5G 用户数达 1.18 亿。整体方面，三大运营商 5G 总数于 2021 年 4 月首破 4 亿，我国 5G 普及速度持续增长。

图1: 我国三大运营商 5G 用户数持续增长



数据来源：运营商官网、开源证券研究所（中国联通相关数据 2021 年 1 月开始披露，中国电信相关数据 2020 年 2 月开始披露）

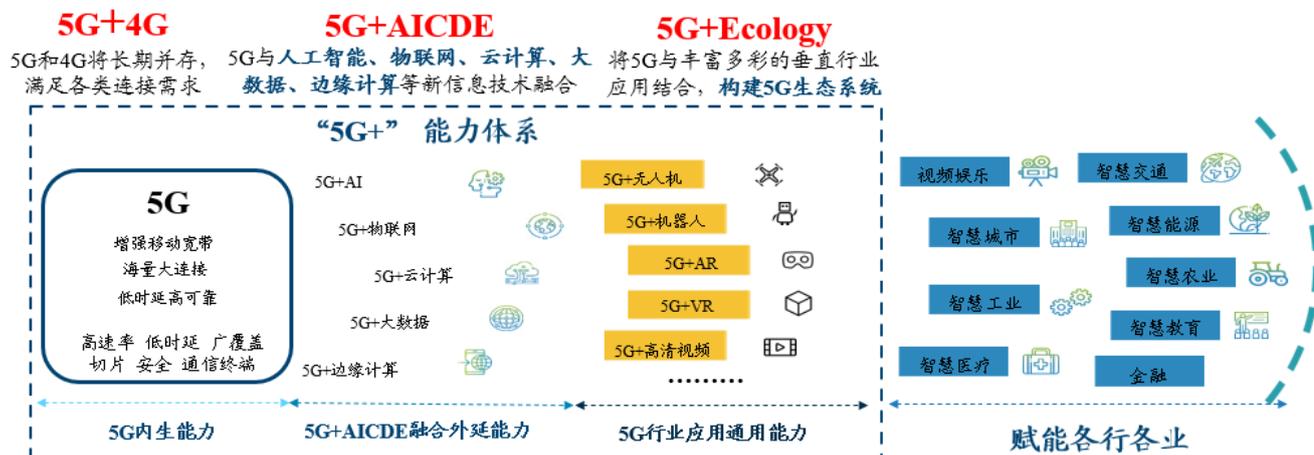
图2: 全球 5G 手机出货量主要集中于大中华地区



数据来源：Canalys (2020 年)、开源证券研究所

5G 可以面向个人用户和面向垂直行业客户提供基础和增强能力。5G 能力分为三种：5G 内生能力、5G 融合能力和 5G 行业应用通用能力。5G 内生能力、融合能力、行业应用通用能力层层递进，不断扩展，共同形成 5G+能力体系，更好地赋能于智慧工业、智慧交通、智慧医疗、智慧娱乐、智慧城市、智慧农业、智慧教育等千行百业，为真正实现“5G 改变社会”的美好愿景奠定坚实基础。

图3: 5G 可以面向个人用户和面向垂直行业客户提供基础和增强能力

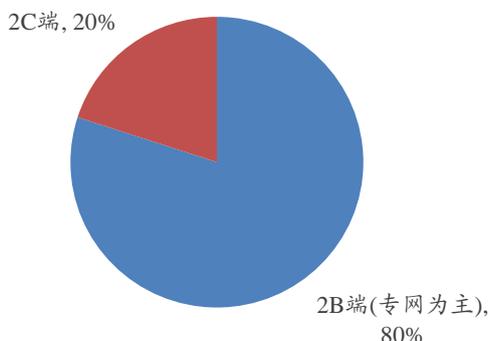


资料来源：中国移动、开源证券研究所

1.2、我国 5G 应用以 ToB 端为主，ToC 端消费者升级意愿全球最高

目前我国 5G 应用以 ToB 端为主。根据中国信通院发布的观察趋势及数据显示，我们认为 5G 网络的发展遵循传统规律“3 阶段”发展，2020-2024 年为规模建设期，2024 年 ToC 预计将覆盖全部城市、县区；ToB 重点企业行业虚拟专网预计将达到 3000 张以上；2025-2028 年为完善期，ToC 网络预计将实现全面广域覆盖+深度覆盖，ToB 网络规模发展，5G 行业虚拟专网预计将达到 8000 张以上；2029 年左右网络替换期，新一代系统替换，6G 开始引入，应用方面呈现阶段性推进特征。消费类应用逐渐成熟，创新应用发展，新型娱乐和游戏成为关注重点，2025 年 ToC 商业应用预计将达到 1000 个以上，预计 2025 年 ToB 商业应用可达 2000 个以上。根据工信部数据显示，目前我国 5G 流量 80%集中于专网通信领域，20%分布于 ToC 端流量包。

图4: 我国 5G 流量以 ToB 端为主，占比约 80%



数据来源：中国信通院（2020 年）、开源证券研究所

我国 5G ToC 端消费者升级意愿较强。根据 GSMA 数据显示，截至 2021 年 1

月,全球消费者升级 5G 意愿提升最高的区域为欧洲(+10ppt),其次为亚洲(+8ppt),其中我国消费者升级 5G 意愿最强,2020 年升级 5G 意愿达 62% (+12ppt),其次为韩国(53%, +1ppt),表明我国 ToC 端消费者对 5G 升级意愿较强,5G 建设及 5G 应用的发展取得良好进展。根据 QuestMobile 数据显示,在视频、社交、游戏三大领域,5G 用户人均使用时长高于 4G 用户,视频和社交 5G 用户人均使用时长分别达 3255 分钟、3186 分钟,较 4G 用户增长超 16%。

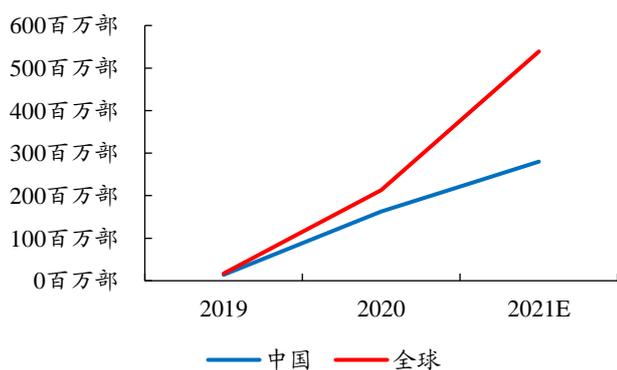
表2: 我国消费者升级 5G 意愿达 62%, 全球最高 (数据截至 2021 年 1 月)

地理区位	国家	2019 年	2020 年
亚洲(+8ppt)	中国	50%	62%
	韩国	52%	53%
	澳大利亚	23%	37%
	日本	18%	21%
北美(+4ppt)	美国	37%	38%
	加拿大	25%	32%
欧洲 (+10ppt)	意大利	26%	38%
	波兰	29%	37%
	瑞典	24%	36%
	英国	19%	32%
	德国	17%	26%
	法国	22%	25%
其它(+7ppt)	俄罗斯	35%	42%

数据来源: GSMA、开源证券研究所

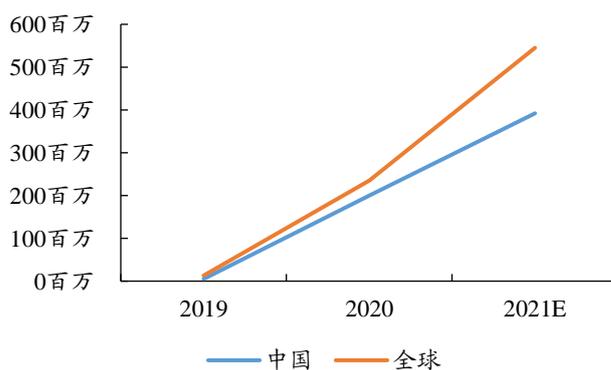
5G 手机出货量方面,根据中国移动及 Gartner 预测,预计 2021 年我国手机销量将达 3.5 亿,其中 4G 手机规模约为 7000 万,5G 手机 2.8 亿,占比约 80%; **5G 连接数方面**,根据 GSMA 数据显示,预计到 2021 年,我国 5G 连接数将达到 3.92 亿。

图5: 预计我国 2021 年手机出货量约 2.8 亿部



数据来源: Gartner、开源证券研究所

图6: 预计 2021 年我国 5G 连接数将接近 4 亿



数据来源: GSMA、开源证券研究所

2、5G 应用赋能千行百业, 整体应用空间广阔

目前我国 5G 应用可分为三方面,分别为企业端、个人端及民生端,其中企业(生产制造)应用主要包括工业互联网,向数字化、智能化转型;个人端(人民生活)应用包括超高清视频、VR、无人驾驶、远程诊断手术;社会端(环境治理)应用包括智慧水务、智慧园林等。

图7: 5G应用主要集中于生产、民生及社会治理三方面



资料来源: 各地市政府网站、开源证券研究所

细化方面, 5G 行业应用可以根据使用场景分为五类, 分别为通用应用、工业应用、能源应用、交通应用以及建筑应用, 其中在通用场景下, 5G 利用其高带宽、广连接的特点解决了此前直播清晰度低、远程援助指导困难等行业痛点; 工业应用场景下, 5G 广连接功能也解决了传统行业无法安全生产, 人员需求大以及通信需求延迟等痛点。发展前景方面, 政策变动可能影响 5G 应用普及, 同时由于我国 5G 建设领先, 5G 应用场景不断探索开拓, 市场空间仍存在难以预测的问题, 同时各种应用场景下跨界难度较高, 建设成本及规模复制成本仍存在相关问题亟待解决。

表3: 5G 网络解决此前各行业应用痛点

	通用应用	工业应用	能源应用	交通应用	建筑应用
场景	高清视频、XR、云端机器人、网联无人机	钢铁、船舶制造和水泥制造	电力生产、输送、消费及矿山等	物流、车联网、高铁飞机等场景	建筑工地、安防、楼宇、园区等
痛点	直播清晰度低、远程援助指导困难、医疗资源不均、体验不真实、工作难度大	安全生产、去产能、信号屏蔽严重、人员需求大、传统技术无法满足通信需求等	传统技术无法大范围监控、运输安全性低、劳动力不足、调度繁琐等	能源消耗大、交通效率低、交通事故多、乘客需求难满足、物流资源调度困难等	安全管理, 事故隐患多、运输安全低、难以全掌握施工现场进度、监控管理要求高
方案	实时高清直播保障、无人机巡检、VR/AR 教学、机器人能力平台	机器视觉探伤、AGV 控制、场内产线设备控制、中间产品状态跟踪	智能场站、远程运维指导、生产实时智能管理平台、无人矿卡作业、无人化采掘	飞机上网、高铁上网、车联网解决方案、智慧物流	工地监控、人员定位、远程施工、自动巡检、实时视频、楼宇设备互联、数据可视化平台、能耗优化、一体化物业
发展前景	政策变动影响 5G 应用普及, 市场空间难预测、阶段性技术应用及商业模式等				
共性问题	跨界合作难度较高, 建设成本较高, 规模复制成本较高				
个性问题	各领域在技术、产业、政策及监管、安全等方面均存在一些个性化问题				

资料来源: 中国移动、开源证券研究所

2.1、5G 应用在通用场景下的应用较广泛

2.1.1、5G+高清视频实现多场景布局

因为 5G eMBB 的特性, 我们认为 5G 用户体验将进一步提升, 从而使得 5G 时

代视频内容会更沉浸、更清晰。5G 使各行各业与高清视频技术的结合将给人们带来与世界更快捷的连接方式和沉浸式体验及新型工作方式。5G 技术主要应用于超高清视频的采集、传输、分发、播放的端到端网络保障，有效弥补现有带宽不足及专线成本过高的现状，同时端到端网络切片技术可以为制播传输和用户观看提供有效的 QOE 保障，提升用户体验。

表4: 5GeMBB 应用场景较为广泛

5GeMBB 应用场景	
文娱	采用 5G 网络传输各种超清大型演出活动、户外超清体育赛事及重要事件超清直播，提升传播效果和用户体验。2019 两会期间已经应用 5G 技术进行 4K 超高清直播。两会会场和会议代表驻地实现了 5G 信号全覆盖，央视、新华社和人民日报等记者用移动的 5G 可以实时直播两会的 4K 高清视频。
工业	在工业大型作业现场，5G 网络传输的高清视频能够使原有的人工作业升级为远程调控，大大降低施工风险、提升工作效率；通过 5G 场景下高清视频进行实时回传，以便操作人员提前做好预防和及时修缮工作
港口	港机远控：利用 5G 网络的大带宽、低时延、高可靠特性实现岸桥、场桥远程操控、高清视频回传等业务。 港口无人机集卡：利用 5G 大带宽特点，通过高清视频回传，实现无人集卡自动识别避障和远程控制等功能及完成远程理货业务。
矿山	可用移动 5G 网络，实现井下高清视频回传，一方面保障矿车和打孔作业区的视频监控数据传输，另一方面利用高清视频画面以及 AI 技术进行工业视觉识别，实现监控及告警，提高矿井安全生产率和生产水平。
医疗	未来远程医疗对图像、视频的清晰度及实时性都有较高需求，5G 与医疗的结合可以下沉医疗资源，提升医疗工作效率和诊断水平，优化医疗体验。通过远程超声、5G 急救车、远程手术等提升医疗效率及医疗资源的合理调度。

资料来源：中国移动、开源证券研究所

5G+高清视频目前应用较多。举例来看，春晚深圳分会场 4K 超清画面实时传送至北京中央广播电视总台演播室；同济医院远程专家在 5G 远程网络的基础上，远程对基层医生进行超声诊断操作指导；中国移动助力阳煤集团新元公司在地下 534 米完成全国首个煤矿井下 5G 网络的开通和优化，这也是目前全球最深的地下 5G 网络。

表5: 5G+高清视频目前应用较多

应用场景	
	<p>广播电视总台</p> <p>春晚深圳分会场 4K 超高清画面实时传送至北京的中央广播电视总台演播室 中央广播电视总台与中国移动等公司共同签署合作建设 5G 新媒体平台框架协议，后续成立“5G 媒体应用实验室”</p>
	<p>同济医院</p> <p>中国移动携手同济医院，通过配备了高清视频、人工智能、AR 等技术的 5G 诊疗车，将优质医疗资源输送至 500 公里外的贫困县，可以为患者实施远程诊断，并推行远程医疗讲座。 远程专家在 5G 远程网络的基础上，远程对基层医生进行超声诊断操作指导。 疫情期间，中国移动 5G 智慧医疗体系服务了全国 31 个省份 6000 余家医疗机构。</p>
	<p>阳煤集团</p> <p>中国移动助力阳煤集团新元公司在地下 534 米完成全国首个煤矿井下 5G 网络的开通和优化(全球最深) 5G 技术下井后，能够准确、全面、清晰地获取井下各种安全生产数据和环境视频，实现井上井下高清音视频通话、各种数据快速传输、设备远程智能控制等多种应用，为矿井减人提效、安全生产奠定了基础。</p>

资料来源：中国移动、开源证券研究所

当前，视频技术正经历从高清向超高清（UHD, UltraHighDefinition）的演进。更高清、更流畅、更真实、更鲜艳、更精准的高清视频体验将对视听产业有较大的推进作用以及商业模式的创新。5G 网络对于 4K 乃至 8K 超清视频有着良好的承载能

力。基于 5G 网络的超清视频有广泛的应用场景，如大型赛事直播、大型演出直播、重要事件直播等，结合 5G 切片网络能力和人工智能技术，将为超高清视频娱乐体验带来更多想象空间。

表6: 5G 及人工智能技术使得高清视频逐步向 8K 演变

	阶段	准 4K	全 4K	8K
基本参数要求	成熟时间	2015-2016 年	2017-2020 年	2021-
	分辨率	2840*2180	3840*2180	7680*4320
	帧率	30 帧	60 帧	120 帧
	位深	8bit	10bit	10/11ToBit
	色域	BT.709	BT.2020	BT.2020
	动态范围	SDR	HDR	HDR

资料来源：中国移动、开源证券研究所

2.1.2、5G+扩展现实技术（XR）亟需行业融合应用带动

XR 即扩展现实，全称为 Extended Reality，是指包含了 VR（虚拟现实）、AR（增强现实）、MR（混合现实）、HR（全息现实）等多种视频呈现和交互方式的总称。扩展现实分为多个层次，可以从通过有限传感器输入的虚拟世界到完全沉浸式的虚拟世界，也可以从通过辅助设备叠加得到的混合世界到可以完全裸眼感知的混合世界，扩展现实技术使真实世界的物理对象和虚拟世界的数字对象得以共存并相互作用，最终实现较成功的融合效果。

表7: 5G+XR 应用场景较丰富

5G+XR 的主要应用场景	
文娱	XR 技术不断提升，体验内容不断丰富，并提供了优质的远程全景呈现方式，用户可实现实时实地根据自身喜好需求通过 XR 技术远程身临其境参加体育赛事、音乐现场等娱乐直播，以第一人称视角感受现场氛围。
工业	工厂通过 XR 技术能够直接深入机器内部查勘潜在问题和组装零件，可较大程度提升操作精确程度，高效率节省人工成本；还可以利用 XR，专家及工程师远程提供援助和指导，方便操作的同时节省成本。
医疗	专家通过 XR 远程问诊、检查并提出治疗方案，不但节省成本还较大程度提升了看病效率。
游戏	玩家可以身临其境体验游戏中的场景和故事线，为玩家带来置身异次元真实体验。
教育	XR 的应用，使得远程教育提升了趣味性、参与感和成效，除了能让学生体会到课堂的真实感，在历史、生物、自然等课程中学生能 360 度全景体验课程内容，能够较大程度提升学习效果。
地产	在地产领域，无论查看房型还是虚拟装修效果图都可以通过 XR 技术实现，可以在虚拟环境下进行快速交互和修改，免去了成品后二次装修的烦恼。

资料来源：中国移动、中国联通、中国电信、开源证券研究所

目前 5G+XR 虽然应用场景较多，但是仍存在一些待完善的方面，如设备技术待进一步提升，供应链环节成本高等：

GPU+云 VR 平台成本高、云渲染及时延待进一步优化等问题，全球 70% 的 GPU 被 Nvidia 垄断，硬件设备和云渲染业务部署成本高，很难实现商业闭环，业务费用高昂难以规模推广。云渲染及流化时延大小非常影响云 XR 画面质量，就业界测试情况，时延控制在 30~50ms 之间为可接受范围，30ms 以内为最佳体验范围，但是目前就 5G 网络先天低时延特点、MEC 边缘部署等方式降低时延外，还需进一步从渲染、快速编解码、传输并行等方面技术突破，降低云渲染及流化时延。

软硬件标准不统一，碎片化严重：各厂家均在发展独立封闭的自有生态，无法实

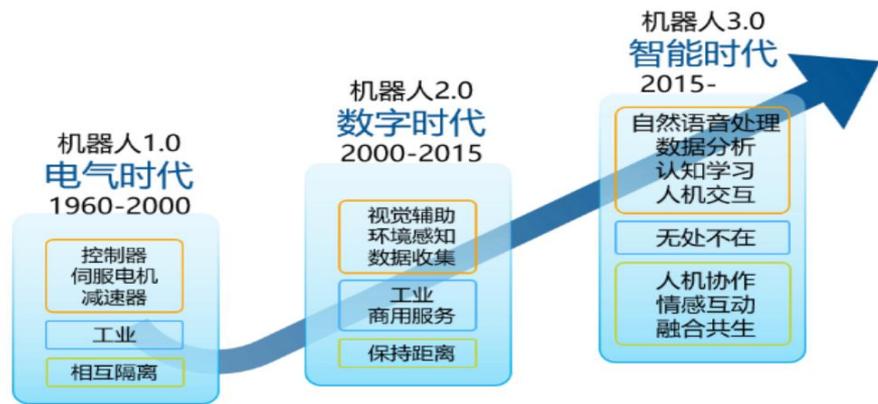
现应用、平台、硬件三者间的互通，消费者因此被设备、内容、系统被严格限制，各自独立。同时也增加了开发者难度，同一款应用需要不同 SDK 去适配不同硬件，XR 生态碎片化严重影响了 XR 生态的发展，也不利于产业对 5G+XR 的统一运营和推广。

我们认为如果需进一步依托 5G 优势，加强 XR 在各行业融合应用，发掘“杀手级”应用：XR 近年来高速发展，依托 5G 优良性能和政策红利，行业参与方积极部署发掘新产品、新机遇。但是技术、产业链及合作模式存在的问题导致，还未出现标准化的杀手级应用，能够借助新兴科技优势进一步推动 5G+XR 的发展，所以还需行业间加强合作，积极探索新道路、新模式。

2.1.3、5G+云端机器人系统架构完善

目前正迈向云-边-端融合的机器人 4.0 时代：根据英特尔中国研究院携生态伙伴共同发布的《机器人 4.0》白皮书，其中把机器人的发展历程划分为三个时代，分别称之为机器人 1.0（电气时代）、机器人 2.0（数字时代）、机器人 3.0（智能时代）、机器人 4.0（智慧时代），目前，我们正处于机器人 4.0 时代。

图8：机器人已经发展到 4.0 时代（智能时代）



资料来源：英特尔《机器人 4.0》白皮书

云端机器人是指通过扩展的云端计算能力来提供智能机器人所需的计算能力。实现和云端大脑的无缝连接，是使用无线 5G 通信网络和全网高速骨干网络提供云端计算所需的信息交互，除此之外，云端机器人还需包括机器视觉系统、对话系统、运动智能和极限现实系统等，用于实现本地/异地协同工作、智慧化服务等。

我们认为云端机器人的发展需要具备以下几个条件：**快速发展关键技术，涌现关键应用场景。**近年来云端机器人感知能力明显提升，可以通过视觉进行人脸识别，做语音交互。但是要真正替代人类的劳动，还有很多关键的技术进行快速发展；**降低成本价格，形成市场规模。**虽然传感器和硬件的价格一直在下降，但是云端机器人的价格依然很高，不能被广泛的市场用户接受，没有形成市场规模。**隐私、安全和数据保护问题亟待解决，物理安全和用户的数据安全问题仍然凸显。**机器人会不断收集用户的图像、语音、行动数据和决策，这些数据有的在本地处理，有的在云端处理，企业和个人对这些数据的安全抱有疑虑。

图9：云端机器人系统架构完善



资料来源：中国移动

2.1.4、5G+网联无人机需求持续向好

无人机（UAV）是无人驾驶飞机（Unmanned Aerial Vehicle）的简称，是利用无线遥控设备和自备程序控制装置的不载人飞机。无人机能够支持诸多领域的解决方案。5G 以全新的网络架构，提供 10Gbps 以上的带宽、毫秒级时延、超高密度连接，实现网络性能的跃升。5G 通信模组成熟，结合 MEC 技术应用，使得无人机飞控、高清图像、视频等信息传输成为可能。同时利用 5G 高速移动切换的特性，无人机在相邻基站快速切换时保障业务的连续性，从而能够有效扩大巡视范围，提升巡线效率。

表8：5G+网联无人机的应用场景较丰富

5G+网联无人机的主要应用场景	
巡检	由于部分基础设施部署于郊区、野外等自然环境恶劣的地区，传统人工巡检方式限制大，且存在人身风险。而无人机以其成本低、灵活性强、安全性高、限制因素少、数据传输便捷等特点，可以较大程度提升巡检效率。
物流	无人机的出现替代了传统的人工传送，节约成本，提升效率、带来更好的用户体验，成为智慧物流中重要一环
农业	无人机应用于农业植保行业具有作业精准、高效环保、智能化、易操作等特点，在现代农业领域发挥与日俱增的重要作用。截至 2016 年 6 月，我国农用无人机保有量为 4890，相比 2015 年底数量增长了 2.1 倍，标志着农用无人机正式承担起了农业植保作业的任务，并进入高速发展的阶段。
安防	5G 时代安防监控领域无人机的使用解决了诸多问题。例如无人机高清实时视频传输、远程安全控制及投送物品等功能。在突发事件处理方面，无人机可替代警力快速赶往现场，回传现场情况以便快速处理。
娱乐	无人机的使用，加之 5G 网络的大带宽、移动性等特性，使得无人机拍摄效果获得业界人士的认可。另外近年来兴起的直播行业也应用了 5G+无人机，将直播目标景色、事件完美呈现在观众视角之中。
救援	无人机以其快速响应、快速作业、实时传递数据、即时通讯和紧密跟踪等特性能够较大程度发挥有效救援作用。

资料来源：中国移动、开源证券研究所

无人机与无线通信领域融合的需求和趋势也是当前的行业热点，无人机 5G 应用的产业生态从无人机应用场景、通信需求、终端通信能力、无线技术等方面也不断成熟。实现实名认证、实时联网接入无人机云系统，无人机飞行动态实时监控，有助于解决当前面临的监管、安全、控制等关键性难题。5G 网络大带宽、低时延、高可靠等特性能够有效满足行业无人机的高清图传、精细定位、实时控制等需求，加速无人机在安防、物流、植保、测绘等领域的普及和应用。借助 5G 与无人机构建一个完

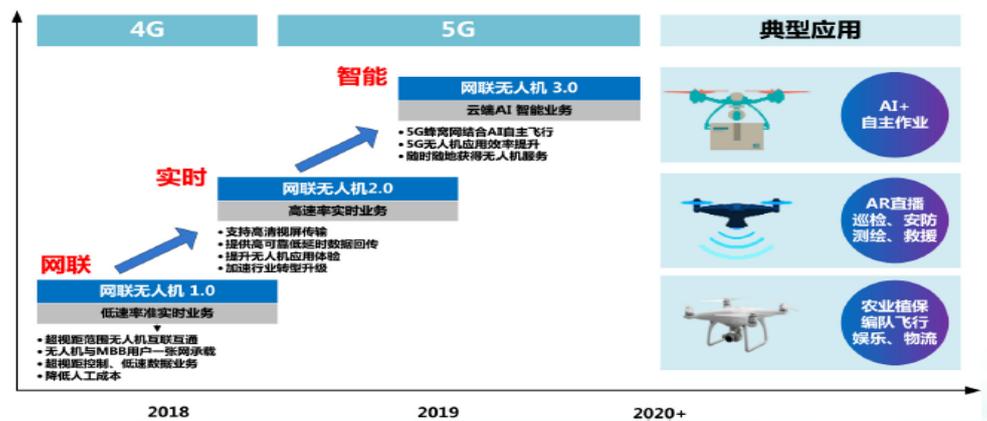
整的“无人机网联天空”，为实现这一目标，行业计划分三个阶段推进：

第一阶段：网联化，全联接网络承载无人机和 MBB 用户，推进无人机连入蜂窝商业模式上，面向终端用户，可提供付费高质量的超高清内容展现；面向需要直播拍摄公司，可根据制播公司的拍摄制作方案端到端定制化独享网络切片。

第二阶段：实时化，区域性无人机全联接，结合 5G 网络增强移动宽带、低时延、大带宽等特性，进行区域性无人机全联接场景研究，包括高清视频的传输、大数据实时回传等技术落地，涵盖巡检、救援、测绘等更专业场景。

第三阶段：智能化，结合 5G 网络、AI 技术、边缘计算等新兴技术实现无人机自主作业，实现 24 小时不间断作业，彻底释放人工劳动力，优化人力资源配置。

图10：5G+网联无人机向智能化发展



资料来源：中国移动

2.2、5G 在工业场景下的发展包括汽车、轨交、航空、机械、冶金等领域

政策支持 5G+工业行业应用发展：2020 年 5 月，工信部、国家发改委和自然资源部联合发布公告《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)》，推进 5G、工业互联网、人工智能等新一代信息通信技术在有色金属行业的集成创新和融合应用，引导露天/地下矿山无人驾驶、远程协作、移动装备的互联互通等“5G+工业互联网”融合应用。2020 年政府报告中提出“加强新型基础设施建设”“拓展 5G 应用”，2021 年 6 月 11 日，发改委等四部门联合印发了《能源领域 5G 应用实施方案》，促进 5G 工业行业应用发展，中央政策对行业应用的支持将进一步激发“5G+工业互联网”发展内生动力。

2.2.1、5G+钢铁行业应用解决钢铁行业痛点

近几年来，中国钢铁行业一直存在“去产能之痛”、“安全生产之痛”、“设备管理之痛”、“网络不同之痛”等问题与挑战。

表9：我国钢铁行业痛点较多

主要痛点	我国钢铁行业主要痛点简析
去产能	国内需求再扩容疲软；出口市场萎靡； 集中度低：在发达国家，钢铁企业头部客户集中度 60%以上，而我国目前集中度只有 35%左右； 地方政府保护，对钢铁再生产能没有有效遏制，落后产能难以淘汰，主要是低端产能为主；

主要痛点

我国钢铁行业主要痛点简析

结构性产能过剩，主要为低端过剩，高端不足。

安全生产

钢铁工厂存在高温辐射和灼烫、噪声和烟雾大、有毒有害气体、1050℃钢水喷溅、高炉设备爆炸等众多安全隐患。

绿色化发展，污水处理、尾气排放等环保监管加紧，生产安全、人员身体健康安全，国家环保及安全监管部门都做出了严格的要求，超低排放改造投资和运维费用大，需引入新技术。

设备管理

数字化运维管理手段急需补充。钢铁行业生产流程长、工艺复杂，设备多，在设计、安装、维护、使用、升级迭代等方面需要专业的人员，需要老师傅经验来管理，较少实现预测性管理；

一旦出现故障，专业人员不能在场，将较大程度降低效率，对产能、产品交付带来很大影响

网络异化

办公一套网络，生产一套网络（工业内网，工业 WIFI），视频采集一套网络，能源管理一套网络（LORA），对讲一套

网络（800M 频段），应急管理一套网络，互相不融合，不互通，制约企业流程协同

在生产区域由于厂区信号屏蔽，设备干扰大，高温等，严重依赖有线网络。

资料来源：中国移动、开源证券研究所

面向钢铁行业 5G 运营商可以提供整体解决方案，中国移动认为，其可以通过 1 张行业专网+1 个基础平台+4 个应用场景，联合行业合作伙伴为客户提供一体化服务。其中，1 张行业专网指 5G 行业专网，钢铁企业可以通过 5G 行业专网覆盖园区中各分厂，实现数据不出厂、大带宽低时延及海量链接；1 个基础平台指工业互联网平台，可以使得钢厂综合管控及数字化运维。

在场景方面：5G 高清视频监控、5G 融合通信、5GAR 远程装配为无线替换有线板块；5G+AI 钢材表面缺陷检测、5G 无人天车、5G+AI 智能配煤为机器替人板块；5G 设备点检与监测、5G 智慧照明、5G 高精度定位、5G 无人库房连接未连接板块。

在核心技术方面：设备连接与数据融合、现场级网络与 5G 广域网衔接、工业互平台整合数据与应用、人工智能赋能是实现数字孪生钢厂的重要技术支撑。

图 11: 钢铁行业痛点可以利用 5G 网络解决

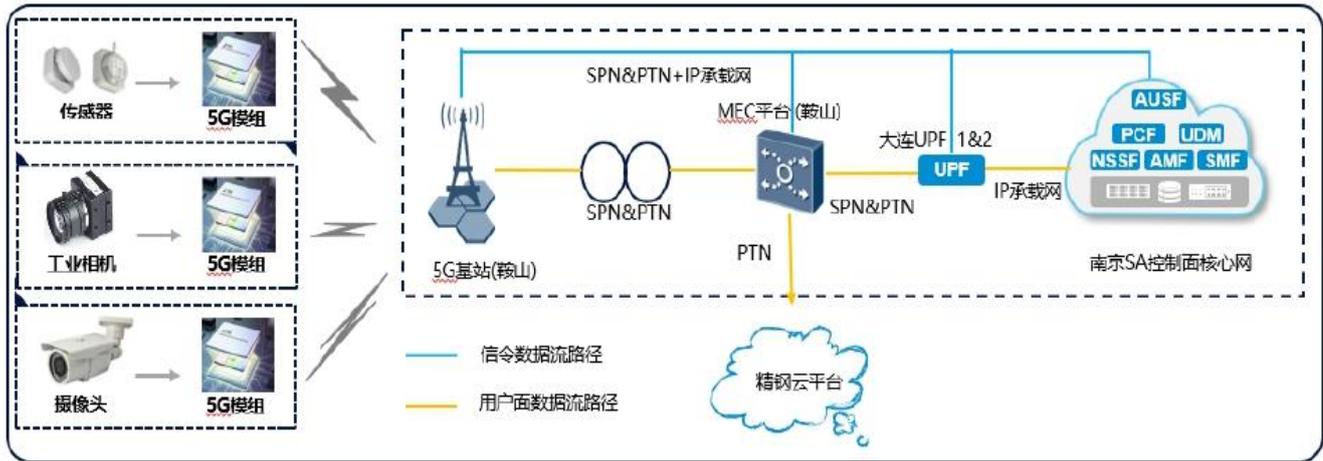


资料来源：中国移动

2019 年 12 月，中国移动与辽宁鞍钢签订 5G 工业云项目框架协议，在 5G+工业机器视觉带钢质检，机器视觉皮带通廊安全监控，电机全生命周期管控等领域落地合作，助力辽宁鞍钢集团自动化生产。工业机器视觉带钢质检可以通过生产线智能工业相机+MEC 边缘计算服务器，MEC 将用户面数据流分流至鞍钢私有云平台；信

令流通过 MEC 连接 SA 核心网。通过多条产线共享缺陷库，提升检出率和识别率；机器视觉皮带通廊安全监控环节中，视频监控系统与自动控制系统结合，通过视觉分析给出控制建议，实现整体自动化，保障设备运行期间的安全和稳定。此应用可扩大推广至所有针对安全生产有需求的工业企业；电机全生命周期管控中，通过 5G 网络传输采集数据，同时通过新建 MEC，实现数据分流，将采集数据上传至工程师站。工程师站将数据处理后上传云平台，分析采集的数据，输出设备评估和故障预测。

图12: 中国移动 5G 网络助力鞍钢实现数字化管理



资料来源：中国移动（2019 年鞍钢项目）

2.2.2、5G+船舶制造行业应用解决船舶分段车间及船坞区域中的痛点问题

船舶制造行业主要痛点集中于船舶分段车间以及船坞区域。船舶制造是典型的离散型生产，由于船舶建造空间尺度大、物理尺寸差异大、作业环境相对恶劣、单件小批量、中间产品种类非标件数量多、工艺流程复杂，以提升造船质量、效率和效益为核心，以关键环节智能化改造为切入点，针对船舶制造过程中的焊接等脏险难与简单重复的作业过程，在数字化、网络化、智能化技术应用方面提出特殊要求。

表10: 我国船舶制造行业痛点主要集中于船舶分段车间及船坞区域

主要痛点	我国船舶制造行业主要痛点简析
船舶分段车间	<p>车间现有网络在粉尘、钢结构、频谱干扰等环境下存在失效风险，导致关键设备状态数据采集不稳定、故障无法及时跟踪影响生产、超规作业等问题，亟须引入稳定可靠的无线通讯技术。</p> <p>车间设备工控协议不统一，现有网络架构集成和计算能力不足，抑制了转型升级的需求。</p> <p>车间现场中间产品种类和数量庞大、分布广泛、移动性强，亟须利用 5G 无线数传、RFID、图像识别定位等技术，实现中间产品的全流程跟踪与信息集成。</p>
船坞区域	<p>船坞区域空间尺度大，作业现场情况复杂，生产资源和作业对象监控难度较大。</p> <p>船坞区域危险因素多，大型设备运行、高空作业、密闭环境等区域存在安全风险。</p> <p>船坞是高耗能区域，占地面积大，能源传输管线露天布置、分散，人工巡检运维效率低。</p> <p>基于 5G 的通信技术海量设备连接能力和大带宽的特性，构建船坞 5G 网络和数字化船坞监控系统，能够满足船坞作业场景对无线网络的应用需求。</p>

资料来源：中国移动、开源证券研究所

针对船舶分段车间中钢材预处理、板材切割、组立装焊等关键环节中存在设备离散分布连接难、生产信息不透明、中间产品状态跟踪难的问题，中国移动构建了 5G 应用验证平台，满足船舶内场作业在敏捷联接、实时业务、数据优化、应用智能

等方面的关键需求。

针对船舶建造外场资源监控难度大、作业安全风险高、能源管线监控不够精准等问题，中国移动构建了基于 5G 的船坞作业应用验证平台，达到船坞资源实时精准监控、作业安全风险可控、能源管线故障减少的目标。

图13: 中国移动在船舶分段车间中构建应用验证平台



资料来源：中国移动

图14: 船舶建造下的 5G 应用验证平台



资料来源：中国移动

2.2.3、5G+水泥制造行业应用逐步发展

近年来，水泥制造行业一直存在移动终端无法有线连接、Wifi 网络性能无法满足需求等痛点。

表11: 我国水泥制造行业痛点较多

主要痛点	我国水泥行业主要痛点简析
移动终端无法有线连接	矿车需安装监控摄像头，用于疲劳驾驶监管，却受环境制约而无法有线部署； 数字矿山的发展，如矿车自动驾驶、挖掘机远程操控等，也需要更高带宽、低时延的高性能无线网络支持。
WiFi 网络性能无法满足需求	开采区域周期性推进，Wifi 网络也需要频繁随之更换位置、重新搭建； Wifi 网络需部署 AP，AP 覆盖面积小，大量部署成本较高且维护困难； 当接入设备较多时，Wifi 信道抢占，带宽降低到几十 Mbps；而矿区 300 路 720P 视频监控需要 300Mbps 带宽保障。

资料来源：中国移动、开源证券研究所

设备监控是水泥行业 5G 典型应用案例。通过部署高清摄像头以及 5G 工业模组，利用 5G 网络加快设备状态数据采集和回传速度，将生产过程中的工艺参数和视频数据传输到数据中台，应用机器学习视觉分析算法进行分析，确保水泥生产过程质量管控以及投料口堵塞情况快速上报和及时预警，大幅度提升了生产效率和可靠性。利用 5G+数据中台+工业互联网平台，实现生产过程视觉分析、数据采集、人员管理、设备管理、计划管理、运行管理、安全管理、危险区域巡检和 AR 远程维护等，降低劳动力成本，减少人为的安全隐患，打造生态智能化水泥制造企业，推动 5G 在工业互联网领域应用的商用步伐。

2.2.4、运营商可以给 5G+航空制造行业提供整体解决方案

自 2000 年以来，经历二十年航空制造发展历程，中国航空制造在设计、制造、服务等环节的数字化进程与国外航空制造业相比，依然存在三大问题、两点挑战，因此迫切需要新一代信息技术保障航空制造业高效、安全、智能等方面的需求。

表12: 我国航空制造行业同时具备较多问题、挑战及需求

相关方面简析	
问题	<p>正向研发能力较弱: 工业软件技术能力薄弱且缺乏, 传统的建模与仿真技术无法有效应对复杂装备的快速创新, 制约大飞机项目发展;</p> <p>供应商管理较弱: 缺乏对各个供应商的高效管理安排, 缺乏定义、监控、检验各个供应商的生产标准、质量标准;</p> <p>服务保障能力较差: 缺乏对快速、有效的服务保障体系支撑航空公司, 缺乏快速响应航空公司需求的方式, 缺乏有效检测、解决故障的方法, 提升效率。</p>
挑战	<p>新机高效研发的挑战: 目前新机的数字化设计、工艺、制造及服务保障体系尚未打通, 且已有的数字化技术体系已显现瓶颈, 迫切需要新一代 ICT 技术支撑。</p> <p>智能制造转型的挑战: 航空装备研制过程应用待破局, 研究成果的高效工程化应用与科研生产需求急需对应, 设计制造、供应链、航空产业等方面的协同在数字化转型中迫切需要展开高效技术协同。</p>
需求	<p>面向航空制造“精益”、“敏捷”、“安全可靠”、“人机融合”的发展趋势, 航空制造行业向 5G+航空应用提出四点需求: 数字化是新一代航空装备研制的关键技术, 贯穿全生命周期数字工程生态系统的先进技术支撑是核心。</p> <p>综合集成产品全生命周期管理等技术, 产品全局追溯等方面需要完善的数字化体系和技术系统支撑。</p> <p>实施智能制造转型, 数字孪生、AI、边缘计算、机器视觉、AR/VR、机器人、NLP 等技术等技术应用亟待处理。</p> <p>5G 网络技术作为工业互联网融通的重要基础设施, 将在其技术不断演进的过程中融合航空制造产业高效、安全、智能等需求。</p>

资料来源: 中国移动、开源证券研究所

面向航空行业 5G 运营商可以提供整体解决方案, 通过 1 张行业专网+1 个基础平台+3 类应用场景, 联合行业合作伙伴为客户提供一体化服务。其中, 1 个基础平台以及 1 张行业专网同船舶制造行业应用类似, 皆为工业互联网平台及 5G 行业专网平台。

图15: 5G+航空制造行业应用较广泛



资料来源: 中国移动、开源证券研究所

5G 的高带宽、低时延等特性给航空制造带来新的契机, 能有效提升航空制造的生产效率、生产安全、生产智能。我们认为在“精益”方面, 已广泛应用物联网技术的数字工厂正在推动航空工业实现更低成本更高质量的生产交付; 在“敏捷”方面, 集成供应链和柔性保障体系正在赋予航空工业应对变化的快速响应能力; 在“安全可靠”方面, 工业互联网技术的应用使得构建飞机的数字孪生体成为可能, 完备、实时、可追溯的数据保障飞机制造和运行的安全可靠; 在“人机融合”方面, 智能系统

的广泛应用延展人的认知过程，替代人的大部分体力劳动并显著提升脑力劳动效率。

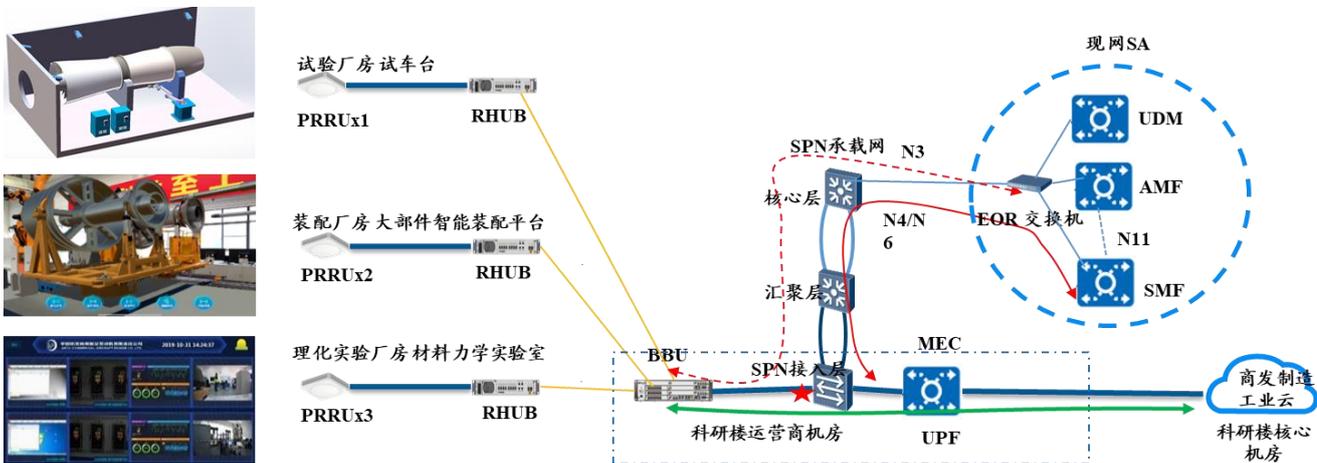
行业应用方面，2018年，中国航发商发与上海移动签署战略合作协议；2019年，协助中国航发商发申报《基于5G的商用航空发动机试验过程创新应用》，在商发制造落地3个应用场景，助力商发智能工厂建设：

(1) 基于5G技术的航空发动机试验过程远程监控：借助5G技术，解决现场空间受限布线难的问题，实现高清视频的实时传送；在发动机试车过程中，通过规划机器人的巡检路线近距离、多角度地监控车间内的试验情况，降低人工检查时作业人员暴露在高温、高噪声环境下的人员防护风险，提升试车试验过程的可视化水平。利用机器视觉算法辅助人工实现智能识别和提高预警准确性。

(2) 基于5G技术的航空发动机试验过程可视化及远程指导：基于5G技术，针对航空发动机装配环节，应用AR技术，实现增强现实场景下大部件智能装配平台的功能演示与教学培训，方便业务展示及相关工作人员学习理解整个过程；在试车间现场操作人员无法独立排除故障时，可与研发专家进行远程协作，通过AR眼镜实时传输现场视频并标记，方便现场操作人员与研发人员之间的沟通，提升试车过程的效率。

(3) 商用航空发动机材料力学实验室无线高速传输：基于高清视频监控与5G传输技术，实现对实验室环境的实时监控并对实验设备屏幕进行远程呈现；对各类实验设备屏幕显示的参数进行OCR识别，并对参数异常情况进行告警；基于机器视觉智能识别及检测，可实时观测实验设备运行状态，对非操作性停机进行告警；结合OCR识别，生成结构化数据并归档，实现实验全过程动态记录。

图16: 中国移动同商发制造合作的5G+航空制造行业案例构想具备理论基础



资料来源：中国移动、商发制造、开源证券研究所

2.3、5G+能源行业上的应用主要包括电力、石油石化及煤矿等领域

5G技术以其高速率、低时延、大容量、高安全等特性在助力能源行业数字化转型方面具备较广阔的应用空间。5G+能源场景主要包括电力、石油石化与煤矿等各个领域。政府对5G+能源行业的应用支持力度较大，2020年9月23日，发改委、工信部、科技部、财政部联合发布了《关于扩大战略性新兴产业投资培育壮大新增长点增长极的指导意见》。《意见》要求，要加大5G建设投资，加快5G商用发展步伐，加快推进基于信息化、数字化、智能化的新型城市基础设施建设，重点支持工业机器

人等高端装备生产，实施智能制造、智能建造试点示范。四部委还在《意见》中对增强资金保障能力、优化投资服务环境等方面提出了多项政策指导。5G、工业机器人、新能源等战略性新兴产业再迎政策利好。

2.3.1、运营商提供 5G+矿山行业应用的整体解决方案

矿山生产环境恶劣，工作场所偏远、艰苦业方式枯燥，存在招工难、效率低、成本高、风险大一系列生产问题；在网络部署方面，当前井下通信系统设备多、维护难、易折损，难以满足稳定可靠传输和统一管理需求。

表13: 我国矿山行业痛点较多

主要痛点	我国矿山行业主要痛点简析
矿卡运输招工成本和效率低下	司机老龄化严重，年轻司机从业意愿低；人工作业时间长、生产效能低下；人力管理成本、维修成本逐年升高；工作环境恶劣、安全事故易发；急需矿卡无人作业解决方案
矿山采掘高危作业和移动覆盖	露天矿作业区危险性高，存在采空区易引发塌方、滑坡等安全事故；挖机爆破产生的大体积矿石装车环节，危险度较高，驾驶员安全隐患大；灰尘、有毒有害气体等易危害员工身体健康，矿山无人化需求强；矿山大部分工程机械设备处于移动状态，且不断爆破开采，地形变化快，不能铺设有线网络；传统无线通信网络 4G、工业 wifi 等无线覆盖方式均存在网络盲点，且无法满足工程机械远程控制的带宽及时延要求；急需无人化远程采掘解决方案
井下系统分散管理、网络不通	井下网络环境复杂，烟囱式的系统部署带来线缆复杂、传输设备多、管理维护难等问题，需要融合为一张传输网络进行统一管控和调度；井下网络有线传输易折损，难以适应井下快速变化的工作环境；4G 技术带宽小、时延高，WIFI 等无线通信技术传输距离短、穿透性差、不稳定，无法满足井下高清视频监控、远程操控等安全生产业务的通信需求；急需井下融合组网、高可靠、稳定传输的网络解决方案

资料来源：中国移动、开源证券研究所

中国移动面向矿山行业提供整体解决方案，通过 1 张行业专网+1 个基础平台+4 个应用场景，联合行业合作伙伴为客户提供一体化服务。其中基础平台为中国移动工业互联网平台，通过通信连接管理、设备管理、运营管理、数据管理能力，为行业客户实现综合管控、数字化运维提供使能。矿山新型基础设施：为矿山打造尊享 5G 专网，覆盖露天井下两大场景，包括露天移动专网，井下融合专网，实现多网融合、超大带宽、超低时延、海量连接。

图17: 中国移动 5G+矿山应用具备 1 张行业专网+1 个基础平台+4 个应用场景



资料来源：中国移动、开源证券研究所

2.3.2、5G+矿山行业应用场景主要集中于三个领域

近年来，5G 技术以其高速率、低时延、大容量、高安全等特性，在能源领域应用场景广泛，包括电力、石油石化与煤矿等各个重点领域。

表14: 5G+矿山行业应用场景主要集中于三个领域

主要领域	我国矿山行业主要痛点简析
能源生产领域	在能源生产领域，5G 技术与大数据相融合，可大大提高能源勘探、开发效率，提高资源研究的科学性。通过 5G+人工智能，可以打造能源生产智能工厂，使能源生产更加安全、高效、绿色，同时还可以利用 5G 技术实现远程集中控制，大大降低偏远地区人工劳动，提高生产员工的幸福感。
能源输送领域	在能源输送领域，利用 5G 技术，可以大量增加对长距离输送网络、管线实时状态的数据采集与智能分析，特别是可以大量增加实时视频数据，解决传统技术无法大量监控的问题，提高能源输送的安全性。
能源消费领域	在能源消费领域，利用 5G 技术，可以很便捷地实现用户侧实时数据监测与分析，能够实现所有用户侧终端的网络化，进而将用户侧终端纳入整体智能化控制体系，促进智能调度，促进能源消费转型升级。

资料来源：中国移动、开源证券研究所

2.3.3、5G+电力行业应用主要集中于四个领域

5G 网络以其独特的技术优势，尤其是其网络切片、能力开放两大创新功能的应用，改变传统电力业务运营模式，承载电力行业更多样化的业务需求。

表15: 5G+电力行业应用场景主要集中于四个领域

主要领域	我国 5G 在电力行业主要应用简析
5G 智能场站	风电场、光伏电站等新能源场站大多呈分散式分布，有些地处偏远，光纤覆盖难，施工难度大，运行中产生大量的数据难以快速有效的进行传输。 通过 5G 低时延、广连接的特性，实时传输场站内各项传感器、智能表计控制器等数据，5G 边缘计算特性将数据功能移到边缘侧，既可以在本地处理，又可以利用云端的平台，让数据得到充分使用，以此打造全息感知、无人值守、无线互通的智能化场站。
基于 5G 技术的机器人/无人机巡检	通过应用基于 5G 技术的巡检机器人，实现重点区域内不间断的自主巡逻、实时高清监控、人脸比对等能力。能够适应严寒天气环境正常工作，实现昼夜 24 小时的巡检需求，环境适应性强。 高清摄像机和先进的成像系统，实现不间断的实时监控，将视频、音频和环境信息，无延迟的实时回传到后台，实时监测。
远程运维指导	基于 5G 高带宽特性，实现智能运检系统与运检智能穿戴设备的信息互通，在显示屏中可看到设备结构、文档资料及对现场实景的标注信息等，辅助巡检作业人员减低工作强度，提升作业效率。 故障发生时，远程专家可实时查看现场图像、传感器数据，进行远程和现场的实时会商，快速响应，专业指导，第一时间实现排障，恢复系统稳定运行。
增强现实安全培训	安全培训是提升员工技能的重要措施，但传统的培训方式耗时成本高，体验感不高，以虚拟现实（VR）、增强现实（AR）的技术可以大大提高安全培训的效果。 5G 技术未成熟应用之前，高质量高交互的 VR 内容都需要借助本地 PC 来承载，需要有线连接及特定的空间，时至今日，5G+VR 则摆脱了传统 VR 的线缆束缚，用户可以借助 5G 随时体验高质量的 VR 安全培训内容。

资料来源：中国移动、开源证券研究所

应用案例方面，中国大唐集团有限公司是中央直接管理的国有特大型能源企业，近年来高度重视 5G 技术研究应用，取得了积极成效。所属亭子口水电站是国家完善长江防洪体系六大重点工程之一，一直以来，亭子口大坝的水下检修主要依靠人力，需经过搭建围堰、抽消力池水、淤积物清理等工序，工期长、费用高。2019 年以来，中国大唐亭子口水电站积极推进“5G+智慧电厂”建设，开展了 5G 水下检修机器人研究应用。应用效果方面，（1）充分利用 5G 技术超高速率、超大连接、超低时延等

特性，采用 5G 水下机器人搭载清淤和巡检作业设备，在不排水的条件下，替代人工进行水下作业，实施传输高清图片，通过多传感数据融合，结合巡检数据、监测数据、失稳机理和老化寿命评估，构建基于原位数据的健康诊断体系。（2）通过对大坝进行智能化检测，在保障水库大坝的长期安全运行的同时，提升了水电站大坝的信息化和智能化管理水平，既保证了人员的人身安全，缩短了巡检工期，又节省了大量的人力、物力、财力，具有显著的经济、社会效益。

图18：中国大唐水下机器人可以实现智能发电巡检



资料来源：中国大唐集团

2.4、5G 在交通行业应用场景主要集中于火车、飞机、汽车等领域

5G 在交通领域的应用场景受政府支持，交通部基于创新引领，数据赋能；共建共享，融合发展；防范风险，保障安全；勇于探索，试点先行的基本原则，印发了《数字交通发展规划纲要》。《纲要》中指出到 2025 年，交通运输基础设施和运载装备全要素、全周期的数字化升级迈出新步伐，数字化采集体系和网络化传输体系基本形成。交通运输成为北斗导航的民用主行业，第五代移动通信（5G）等公网和新一代卫星通信系统初步实现行业应用。

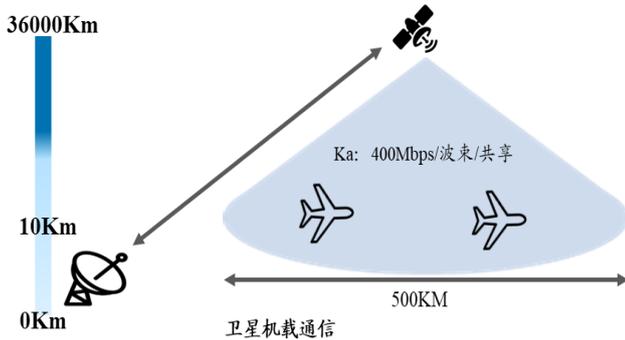
2.4.1、5G+飞机上应用补充现有通信技术的不足

随着人民生活水平的日益提高，航空出行已经成为人民群众的广泛选择。相比传统的出行方式，飞机具有飞行速度快、飞行位置高等特点。正因为这些特点导致了传统无线通信方式无法覆盖飞机乘客，造成乘客无法接入网络。后随着卫星通信的发展，长途航行用户可以通过机上 WIFI 接入网络，但网络速率和带宽依然无法保障，导致用户体验差，可用程度低。我们认为，其主要痛点集中于：机载前后舱数据传输需求急迫且量大；国内民航客机联网率远低于世界平均水平；卫星较长时间内无法满足飞机大规模上网需求。

目前机载通信系统主要可以分为卫星及 ATG 通信两种，其中卫星通信利用卫星作为通信中继，实现飞机-卫星-地面网络的网络通信，通信距离长、频谱效率低，因时延大、带宽窄、成本高，多用于飞机与地面的小流量数据和语音通信；ATG 机载通信利用移动蜂窝技术，沿航线建设对空覆盖基站，实现飞机-地面网络的直接通信，通信距离短、频谱效率高，时延小、带宽大、成本低，可用于飞机与地面大带宽的视

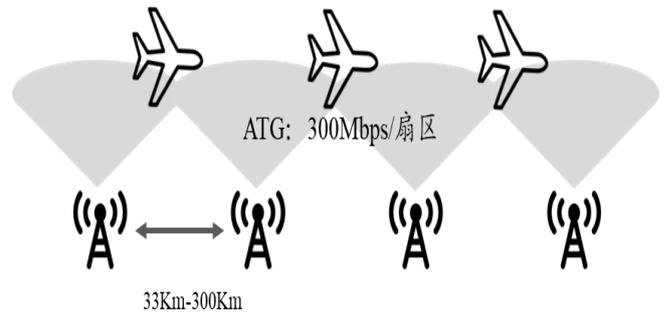
频等业务数据传输。

图19: 卫星容量小、成本高, 适合跨境、跨洋飞机通信



资料来源: 卫星通讯原理、开源证券研究所

图20: ATG: 容量大、成本低, 适合陆上飞机通信



资料来源: ATG、开源证券研究所

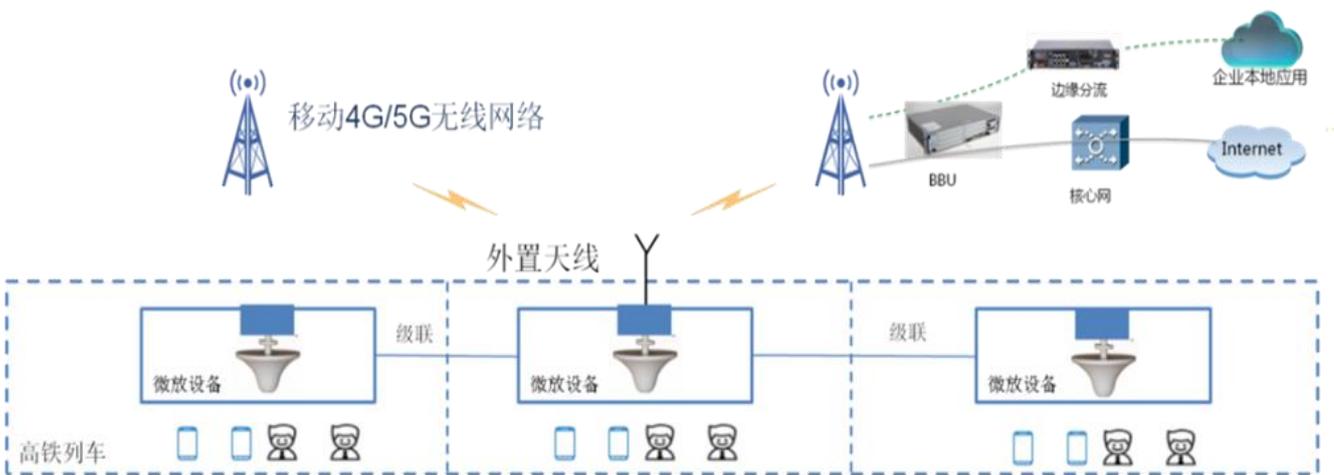
为补充现有通信技术的不足, 5GATG 利用移动蜂窝技术, 沿航线建设对空覆盖基站, 实现飞机-地面网络的直接通信, 通信距离短、频谱效率高, 时延小、带宽大、成本低, 可用于飞机与地面大带宽的视频等业务数据传输。

2.4.2、5G+高铁上应用解决行业痛点

高铁已经逐渐成为中国的名片及代表。根据中国国家铁路局数据显示, 中国高速铁路是设计速度每小时 250 千米 (含预留) 以上, 车厢密闭程度高, 由于其速度快、密封性好的特点会导致无线网络连接困难, 经常性断线等问题, 较大影响了公网用户的上网体验。

我们认为目前的高铁网络具备全国高铁线路覆盖广, 设备运维调度数据传输量大; 高铁上无法满足乘客长时间稳定的上网需求这两点的痛点亟待解决, 根据中国移动 5G 在高铁上的部署方案, 其 5G 网络现有最典型的组网方案为微放方案, 其原理是由回传天线和车载微放主机组成的车载中继设备。其中回传天线布放在车厢外部, 车厢之间通过射频线缆进行微放器直连或者部署车内无源分布系统。可支持多种工作模式和多个工作频率。由此克服了车厢损耗, 可以提升车内信号覆盖质量, 并拉大沿线宏站站间距一倍以上。

图21: 5G 网络在高铁上的部署可以解决行业相关痛点



资料来源: 中国移动

2.4.3、5G+车联网中的应用可实现人、车、路、云之间全方位连接

随着城市的发展扩张和汽车保有量的不断上升，交通事故、道路拥堵和污染排放等问题日益突出。交通系统作为城市正常运行的保障，存在交通事故高发、交通效率低、能源消耗大、交通管理智能化手段低等问题。

表16: 目前交通系统存在四大痛点

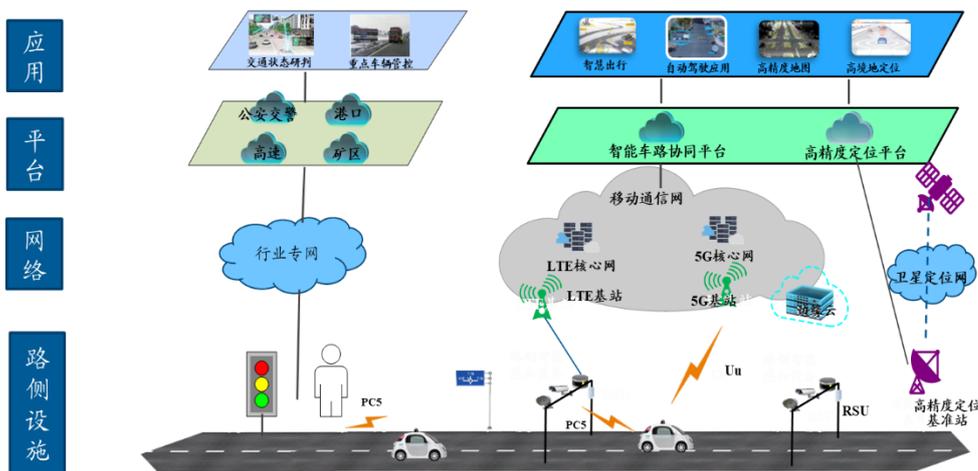
行业痛点	我国交通系统主要痛点简析
交通事故	根据交通运输部数据显示，近年我国每年的道路交通事故数量虽有下降，但年死亡人数高居世界第二位，事故带来的人员伤亡及财产损失较大，已成为危害健康和社会发展的重大问题
交通效率	根据中商产业研究院数据显示，全国的汽车保有量快速增长，已有六十余个城市机动车保有量超过百万量级，城市的交通拥堵问题日益显著。存在出行者时间耗费大、交通秩序混乱、交通效率低等问题。
能源消耗	交通运输造成大量的能源消耗，引起碳排放量的增加，交通能耗作为城市能耗的重要组成部分，给城市环境带来不容忽视的污染。
交通智能化管理	我国的公共交通基础设施建设相对滞后，交通信息的数据化程度低。难以实现对交通进行信息化、智能化的管理，无法对交通进行精准的监控、分析、预测、优化等

资料来源：交通运输部、中商产业研究院、开源证券研究所

面向交通行业 5G 运营商可以提供整体解决方案，通过云-管-端的车联网架构体系，实现人、车、路、云之间全方位连接，及交通系统升级及智能化管理，达到全面提升出行品质，提高交通效率的效果。

车联网可实现人、车、路、云之间全方位连接，5G 技术的商用和发展可为车联网提供更为强大的数据传输支撑；车联网可用于为车辆和行人提供安全信息提醒，降低交通事故的发生率；对车辆的路径优化及引导可降低车辆的能源消耗，降低污染排放；车联网可将交通基础设施、传感设施和车辆采集的数据融合汇聚，实现交通系统升级及智能化管理。

图22: 车联网可以实现人、车、路全方位连接



资料来源：中国移动、中国联通、中国电信、开源证券研究所

2020 年，中国移动产业研究院与东风日产共同打造 L4 级 5G 自动驾驶汽车东风 Sharing-VAN，首批 Sharing-VAN 已应用于山东省青岛市的国家海洋实验室，在智能园区进行载人摆渡、运送物品等运营活动。安全性方面，在紧急情况下，可由自动驾驶状态切换至远程驾驶状态，后台可以通过远程驾驶模式接管车辆。当车辆切换至远程驾驶模式，5G 网络可及时将车辆周围的环境信息上传给后台，后台根据实时的

环境信息作出驾驶行为决策。5G网络以低时延将驾驶指令下发给车辆。从后台下发至车辆的驾驶指令时延只有5-6毫秒，可与控制中心的指令几乎同步，有效保障了行驶车辆及周围行人的安全性。

图23: 东风日产 Sharing-VAN 已可以从事运营服务



资料来源: 东风日产

图24: Sharing-VAN 具备远程控制模式以提升安全性



资料来源: 东风日产

2.5、5G 在建筑场景中的应用主要包括建筑、物业、安保、维护四方面

5G 作为新型基础设施建设的重要领域之一，赋能行业发展的作用已经凸显，在稳投资、促消费、助升级、培植经济发展新动能等方面具备较大潜力。5G 在建筑领域包含建筑、物业、安保、维护等各个方面。

2.5.1、5G+智慧工地实现建筑行业“互联网+”的典型应用

智慧工地解决方案同时兼顾施工方与监管单位的双向诉求，是工地创新管理的高效方案，也是建筑行业“互联网+”的典型应用。智慧工地解决方案是利用互联网，从施工现场源头抓起，最大程度收集人员、安全、环境等数据，依托云平台进行数据分析和管理的，实现安全、环境、人员等各环节的智能化管理，提升建筑工地的管理水平。“智慧工地”将信息化、智能化技术融入施工精细化管理，有效降低施工成本，提高施工现场决策能力和管理效率，实现工地数字化、精细化、智慧化的管理创新。智慧工地中，5G 技术可应用于视频监控、人员定位、远程施工、吊钩可视化、升降机监控、扬尘噪声检测、车辆识别等方面。

图25: 智慧工地中应用痛点较为明显

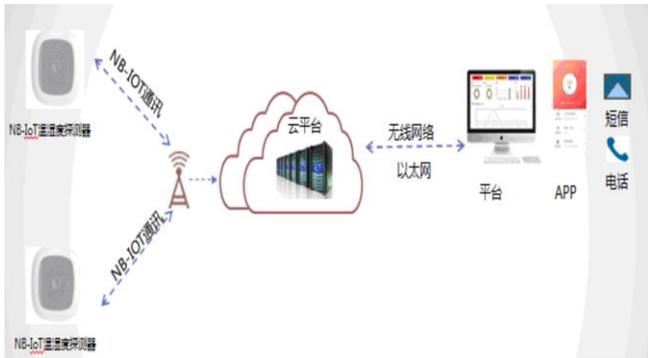


资料来源: 中国移动、开源证券研究所

2.5.2、5G+智慧安防可以实现系统级别对接

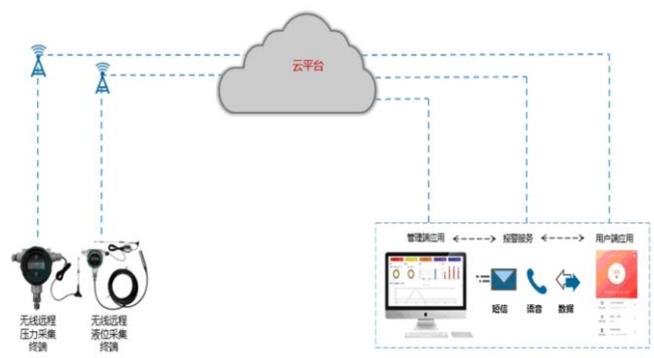
华润无锡微电子智慧云平台和华润置地瑞云系统进行系统级对接，传递传感器实时状态包括相关设备的预警上报、通讯故障上报、电量欠压上报等。通过运营管理平台设定的阈值对需要处理的事件生成工单和消息推送至处理人。

图26: 中国华润大厦智慧设备房消防解决方案架构完备



资料来源：华润无锡微电子智慧云平台

图27: 华润置地瑞云系统构建智慧安防体系



资料来源：华润置地瑞云系统

2.5.3、5G+智慧楼宇实现全方位集成

智慧楼宇致力于打造集安全性、便利性、高效性、舒适性、可靠性、适应性等六大特性于一体的楼宇系统，它通过通信网络系统将结构、系统、服务、管理的进行全方位集成。中国移动的智慧楼宇项目认为，智慧楼宇的基本要求是，有完整的控制、管理、维护和通信设施，达到环境控制、安全管理、监视报警的目的，并有利于提高工作效率。简而言之，智慧楼宇具体表现为办公设备自动化、智能化，通信系统高性能化，建筑柔性化，建筑管理服务自动化。当前智慧楼宇行业发展不充分，中国移动认为其还存在以下几个痛点：

表17: 目前智慧楼宇行业存在五大痛点

行业痛点	我国交通系统主要痛点简析
硬件缺少统一的集中管理平台	硬件厂家主导市场规则，软硬件强耦合，硬件厂家封锁了数据接口。楼宇内同时存在多个异构的设备系统，彼此相互独立，互为信息孤岛，缺少统一的集中管理平台和跨系统联动协同，无法实现楼宇的智能自动调节
门禁系统安防能力不足	门禁系统的智慧化水平不足，无法对多次试图闯入楼宇的可疑人员进行报警处理
人工巡查效率低	视频监控还是靠人工方式监控，缺乏先进的视频分析算法，处理人员工作量大、易遗漏，且历史数据没有得到有效的挖掘和利用。无法对设备问题进行预警，人工巡查无法第一时间发现问题，发现问题后得不到及时响应
楼宇自动控制系统集成度不足	自动控制系统的功能还不完善，对空调、照明设备、排水系统、空气质量的改进情况有限
停车难	实时显示的车位数量不准确，且缺乏车位导引系统，在停车高峰期时难以找到空闲车位。

资料来源：中国移动、开源证券研究所

运营商智慧楼宇具备四大典型的应用场景，分别为楼宇设备智能互联、楼宇设备可视化平台、能耗优化以及智能停车平台，有效解决楼宇内相关问题。

表18: 智慧楼宇具备四大典型应用场景

行业痛点	我国智慧楼宇系统的主要痛点简析
楼宇设备智能互联	各类感受器和智能设施通过物联网网关统一接入到云端的楼宇设备管理子系统，实现数据的上报和控制策略的下发，以及灯光、电梯、消防、通风、供暖等各类设施的控制。
楼宇数据可视化	建立数据可视化平台，实时展示楼宇的能耗，并提供大数据分析和多维度报表，让操作和管理者对楼宇能耗尽

行业痛点		我国智慧楼宇系统的主要痛点简析
台		在掌握。
能耗优化		建立能源大数据的智能分析诊断模型和算法，准确识别出可节能环节和空间，并给出优化建议。节能策略一键下发，实现精细的能耗管控。
智能停车平台		针对业主和访客进行差异化管理，支持 APP 或小程序端实时查询余位情况，可在线进行车位预约。并提供车场内停车导航和离场移动支付服务。实现全程快速无感同行。

资料来源：中国移动、开源证券研究所

3、韩国 5G 应用：ToC 端、ToB 端协同发展，2021 年目标为广覆盖

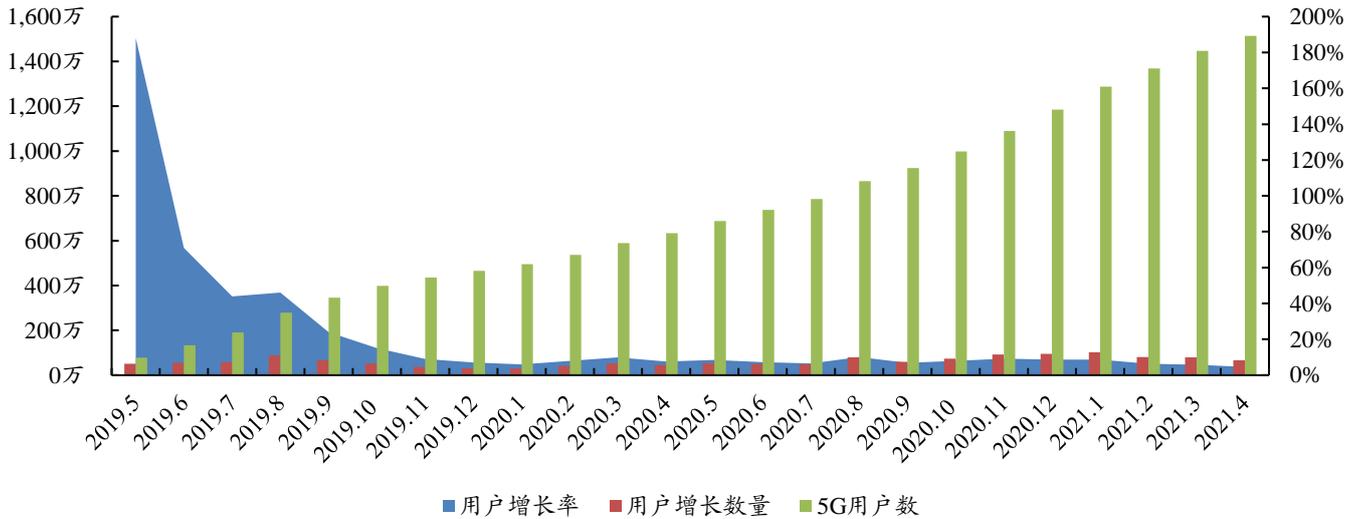
3.1、韩国 5G 全球最先商用，2021 年划拨专网频段预计实现广覆盖

韩国是世界上 5G 最先商用的国家，2019 年 4 月韩国 5G (NSA) 组网正式商用，ToC 端的 AR/VR 和高清视频等消费应用是其运营商开发的重点。根据 2020 年 12 月韩联社报道，SKT 把目前负责核心技术研究的组织改编成为以 AI 为中心的机构，同样负责技术研发的 T3K 组织今后将专注于研究以深度学习技术为基础的对话型 AI、AI 加速器、数据分析平台、边缘计算技术云服务等四项产品服务。LGU+把智能保健、安全保卫、教育、广告、文化内容、网络数据等业务部门合并组建了新事业推进部。为挖掘 5G 事业与韩政府推进的“数字新政”相衔接的市场机会，新设专业部门致力于推动 BToB 事业。取消消费者事业部门内移动通讯和家庭通讯的界限划分，重组为媒体内容事业团。KT 也计划改编设立以 AI、大数据、云服务 (AI,BigData,Cloud) 为重心的新事业部，邀请科研机构共同组成 AI 支援组和云服务支援组，并提出了到 2025 年非通信事业销售额要过半的目标。

自 2019 年 4 月商用以来，韩国 5G 市场持续增长，至 2021 年 4 月已占韩国移动通信用户数量的 21.25%。根据韩国科学与技术信息通信部数据，截至 2021 年 4 月底，韩国 5G 用户量为 1514.73 万，为该国移动用户总数的 21.25%。韩国文化内容产业较发达，本地内容生产市场为 5G 开发了专属内容，根据 2019 年数据显示，韩国无限流量套餐的用户在 4G 和 5G 数据使用量上的差距较小，5G 无限流量套餐的数据使用量为 35.5GB/月，而 4G 无限流量套餐的数据使用量为 28.3GB。从 4G 和 5G 流量分布看，前 10% 的 5G 用户产生的流量占 5G 整体流量的 43%，而前 10% 的 4G 用户产生的流量占 4G 整体流量的 58%。

据韩联社报道，韩国信息通信技术部 2021 年 1 月 26 日表示，2021 年将投资 1655 亿韩元 (1.5 亿美元) 用于开发融合 5G 的新业务技术，如无人驾驶汽车和虚拟现实 (VR) 服务，从而进一步推动韩国对 5G 网络的使用。自 2019 年 4 月商用 5G 网络以来，韩国本土 5G 用户数呈现了迅速增长，并于 2020 年 11 月实现用户数超 1000 万，但是 5G 网络的大部分业务应用仍在测试当中。韩国信息通信技术部表示，计划通过投资 884 亿韩元用于开发自动驾驶汽车的基础设施以及 450 亿韩元用于 VR 和 AR 服务来加快 5G 应用服务发展。剩余的资金将用于为智能工厂、智慧城市和数字医疗服务开发相关 5G 技术。韩国将 5G 视为其数字化 NewDeal 计划的重要组成部分，该计划的目标是到 2025 年通过投资 58.2 万亿韩元，创造 90 万个工作岗位。

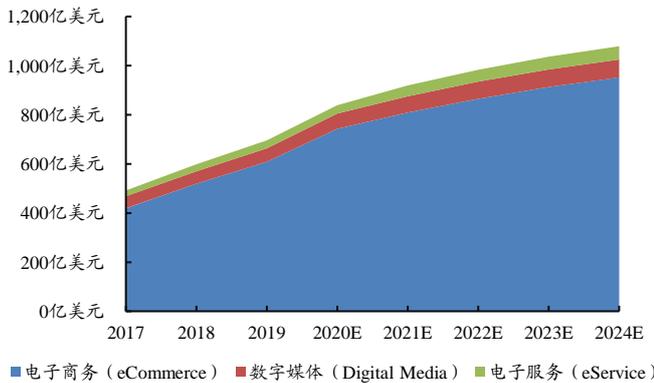
图28: 韩国 5G 用户数量呈现持续增长态势



数据来源: 韩国科学与技术信息通信部、开源证券研究所

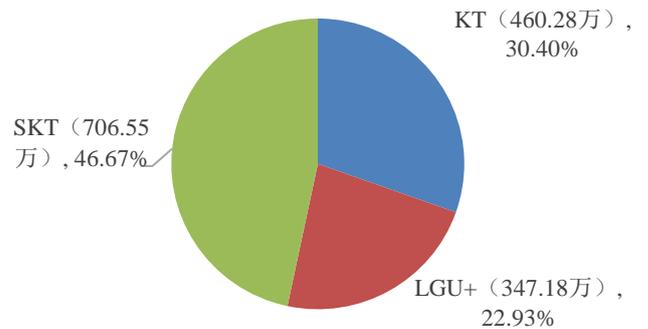
韩国政府 2020 年 12 月公布计划称, 将在 2025 年前投入 160 万亿韩元, 大力发展数字经济和绿色经济, 推动经济转型。韩国将加快构建人工智能和大数据平台, 培养 10 万名人工智能和软件领域专业人才, 并面向全体国民开展人工智能素质教育。到 2025 年, 政府计划开拓规模 43 万亿韩元的数据市场, 创造 90 多万个工作岗位, 并完成所有公共部门系统的云计算改造。截至 2020 年 12 月 23 日已有 5700 多个企业和机构表示, 希望参与政府主导的大数据平台建设。韩国产业银行也将出资 3500 亿韩元设立数字物流基金, 主要用于投资智能物流中心和物流技术创新企业。

图29: 韩国数字经济受政府开支推动预计将持续走高



数据来源: Statista、开源证券研究所

图30: SKT 公司拥有近半数的韩国 5G 用户



数据来源: 韩联社 (2021.5)、开源证券研究所

3.2、韩国三大运营商在 ToC 端主要发力大视频行业及 AR/VR

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 等看 iiii 哦 i 大流量的使用场景, 针对 VR/AR、视频直播、云游戏、流媒体推出较丰富的 5G 内容和应用服务。如 LGU+ 推出 “U+职业棒球/高尔夫/IdolLive” 等超高清直播、“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” 新应用尚未涌现的情况下, 根据《5G 融合应用发展白皮书 (2020)》数据显示, 韩国三大运营商依靠高清视频、AR/VR 等业务, 商用仅半年就实现了数据流量 3 倍增长, 在商用一周年时 5G 用户

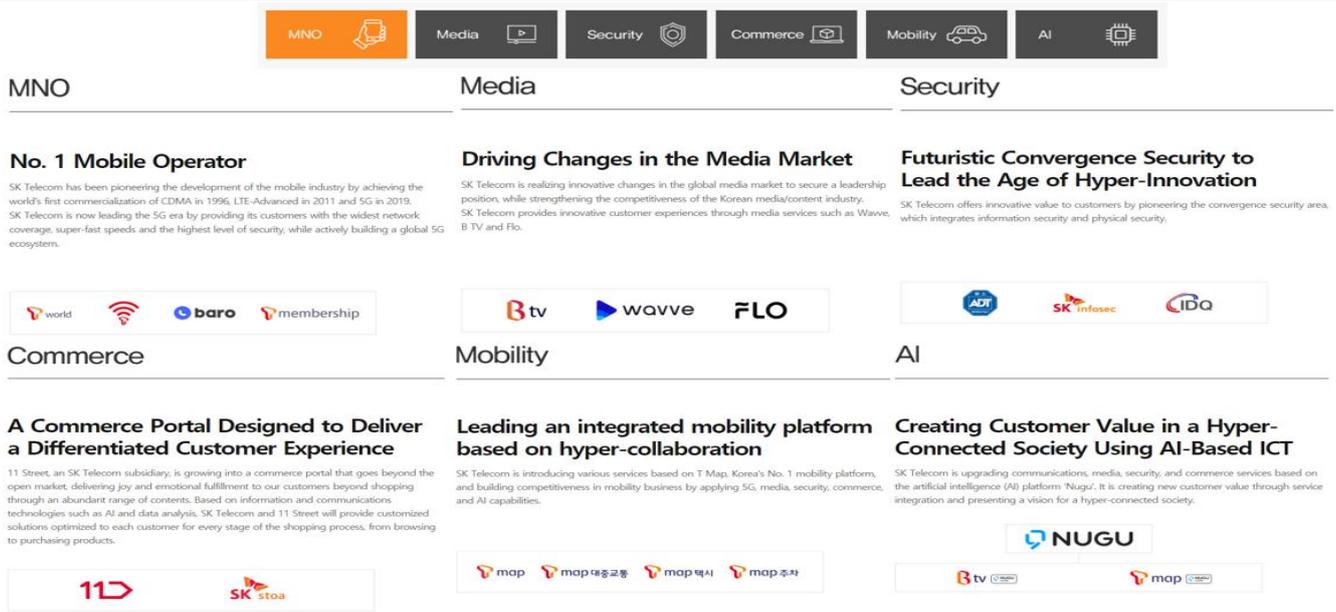
总数超 500 万，渗透率超 11%，营业收入平均增长超 5%。

3.2.1、SKT 积极布局 ToC 端，内容同技术并举

SKT 公司与韩国电视台合资设立 OOT 平台 Wavve；同韩国三大娱乐公司共同设立音源平台 FLO；同 KAKAO 公司交换股份，利用其文化内容进行推广。影视方面，2019 年 SK 电讯与韩国三大电视台合资，将旗下的 OTT 平台 Oksusu 以及三大电视台下的 OTT 频道 POOQ 整合设立新的 OTT 平台 Wavve 并设立了在 2023 年实现付费用户 500 万人，营业利润 600 亿韩元（约 3.6 亿人民币）的经营目标；音乐演艺方面，SKT 通过与韩国三大娱乐公司 SM、JYP、Bighit 合作再次进军音乐流媒体领域，共同建立了音源平台 FLO。平台于 2018 年 12 月上线；互联网公司合作方面，2019 年 10 月，SK 电讯与 KAKAO 签署战略合作协议并同时交换 3000 亿韩元规模的股份，通过换股 SK 电讯将持有 KAKAO 公司 2.5% 的股份，而 KAKAO 则将持有 SK 电讯 1.6% 的股份。

SKT 公司“5G+战略”为直播、云游戏及 VR。根据 SKT 官网数据显示，SKT 用户 68% 的用户年龄都在 20-40 岁之间，5G 使用用途以消费游戏，媒体等超高画质或大容量内容为主。文化产业同 5G 的结合是 5G 主要发展的重要场景。直播技术上，SKT 与韩国 MCN 协会签约为个人自媒体提供直播技术支持，同时也利用 5G 技术为体育赛事的转播提供技术支持；云游戏方面，2019 年 10 月起，SKT 在部分门店设立云游戏展示台，供入店顾客体验微软的“ProjectXCloud”。2020 年年初 SK 电讯宣布与微软的合作进一步加深，除了为顾客提供微软“ProjectXCloud”的体验服务外，合作进一步加深至游戏开发领域；VR 方面，2020 年 1 月 SK 电讯公布对 VR 业务的发展战略计划，这其中包含了 5GVR 服务“虚拟世界”等项目，与 Facebook 合作发布韩国本土版的 Oculus，同时借助与 KAKAO 签订合同在 VR 设备内提供 KAKAO 的内容。

图31: SKT 的 5G 业务主要布局于 ToC 端



资料来源: SKT 官网

3.2.2、KT、LGU+公司 ToC 端应用集中于 AR/VR 等，LGU+上线中低价 5G 套餐

LGU+同 KT 合作进行面向 ToC 端的 AR/VR 内容及技术开发。2020 年 8 月，

韩国电信公司 KT 与 LGU+ 签署合作协议，双方将联手打造 5GVR 市场，以提升本土市场竞争力。这两家公司已在各自平台上共享 50 至 100 部与体育、休闲及健康相关的 VR 内容。LG 一直专注于组建基于 5G 网络的 VR 内容平台，该平台拥有 2000 多部高质量 VR 内容，包括自己开发的电影、表演、体育、游戏及漫画。LG 副董事长表示，LG 将在未来五年内斥资 22 亿美元投入 5GVR 内容建设，以增强其平台竞争力。而 KT 则于 2019 年在首席执行官 KooHyun-mo 的领导下推出了 VR 平台 SuperVR，目前该平台拥有 1 万多个 VR 内容，涉及游戏、偶像粉丝会议、体育、教育、瑜伽、旅游、房地产、就业面试模拟和医疗保健。

LG 公司覆盖较广，优良的渠道能力使得应用开拓相对容易。根据 GlobalData 数据显示，韩国电信运营商 LGU+ 公司在首尔的 5G 覆盖率超过 90%，广覆盖带来的强渠道开拓能力使得 LGU+ 的音视频平台更容易在一线城市普及，故 LGU+Golf、明星等应用发展较好。

LGU+ 在消费者业务中具有五大分支：U+职业棒球、U+高尔夫、U+偶像直播、U+AR 及 U+VR。前两个应用均提供赛事直播和精彩回放，用户可选择从高尔夫球场或棒球场的各个位置观看场内动态，还能在电视上播放赛事视频；支持多屏播放和实时图形叠置“AR 立体转播”，能够展示球的飞行轨迹和选手数据统计。通过在某个点（棒球场的本垒板或高尔夫发球台）周围设置多台摄像机，LGU+ 与转播合作伙伴共同呈现与实时自由视角视频相同的观赛体验，用户可自由调整球员周围的视角。**U+偶像直播：**该业务提供著名韩流偶像团体演出的视频直播和录播，提供的是传统 2D 视频，用户可以选择多个视角，通过简单的界面操作就能选择同时观看不同视角或不同艺人，还可在不同视角和艺人之间实时切换。**U+AR：**该应用提供一系列的 AR 内容，用户通过手机能看到某个韩流明星或瑜伽教练的真人全息影像在用户所处空间里活动。**U+VR：**LGU+ 的 VR 视频应用内容丰富，包含众多独家视频、纪录片、自然、喜剧和“明星约会”等各类内容。其中，虚拟约会通过 U+VR 应用中的一些独家视频，用户就能和他们最喜爱的明星进行虚拟约会。用户还可以在智能手机屏幕上通过“魔窗”观看 360° 画面的 2DVR 内容。

韩国 inews2021 年 1 月 27 日报道，LGU+ 推出韩国最低价 5G 套餐“5GDirect”，其特点是取消了融合业务、约定条件等附加服务，并仅能在 LGU+ 的在线商城 U+Shop 中购买。此套餐价格降低了 30% 以上，包含中低价格两档，“5GDirect37.5”提供 12GB 的 5G 数据（套餐外流量限速 1Mbps），每月 37000 韩元（约合人民币 211 元）；“5GDirect51”包括 150GB 的 5G 数据（套餐外流量限速 1Mbps），每月 51,000 韩元（约合人民币 291 元），此外还提供 10GB 的附加数据。

图32: KT 的 5G 布局主要集中于 ToC 端, 面向消费者应用场景较广

5G Performance

- World's first drone torch relay performance, during which a 5G drone operated through the 5G network carried the Olympic Torch.
- Opening LED candlelight ceremony utilizing 5G's hyper connectivity and low latency.


5G Realistic Media Services

- Timeslice, which enables users to view images taken simultaneously from different angles by multiple cameras.
- Sync view, which provides real-time footage from the athletes' point of view, in ultra-high-definition.
- Omni view, a live broadcasting service which lets users choose an athlete to watch and the angle to view it from.
- 360° VR that let users watch the game live in 360° VR using 360° cameras and VR headsets.


5G Showcase

- 5G city, showing the city's blueprint offer change based on 5G network.
- World's first 5G-based VR attractions using mixed reality based on 5G trial network, such as an Olympics escape room challenge and an ice hockey experience program.

资料来源: KT 官网

4、推荐及受益标的情况

推荐标的: 中兴通讯 (000063)、中国移动 (0941)、小米集团 (1810), 车/物联网和而泰 (002402), 广和通 (300638), 威胜信息 (688100), 视频会议亿联网络 (300628)、会畅通讯 (300578), 灾害监测板块华测导航 (300627); 另外基本面有好转的公司也需要重点关注, 推荐标的: 中天科技 (600522)、英维克 (002837)、太辰光 (300570)。

表19: 相关推荐公司估值表

股票代码	股票名称	股价	EPS(元)			PE (倍)			评级
		(6月18日)	2020A	2021E	2022E	2020A	2021E	2022E	
600522.SH	中天科技	9.83	0.74	0.95	1.14	13.28	10.35	8.62	增持
002837.SZ	英维克	18.94	0.56	0.94	1.21	33.82	20.15	15.65	增持
300638.SZ	广和通	42.24	1.17	1.04	1.5	36.10	40.62	28.16	买入
002402.SZ	和而泰	24.66	0.43	0.63	0.86	57.35	39.14	28.67	买入
0941.HK	中国移动	47.35	5.27	5.4	5.6	8.98	8.77	8.46	买入
300628.SZ	亿联网络	77.23	1.42	1.97	2.61	54.39	39.20	29.59	买入
300578.SZ	会畅通讯	28.94	0.98	1.47	2.11	29.53	19.69	13.72	买入
1810.HK	小米集团	28.80	0.82	0.55	0.67	35.12	52.36	42.99	买入
300570.SZ	太辰光	16.48	0.33	0.84	1.07	49.94	19.62	15.40	增持
300627.SZ	华测导航	34.10	0.58	0.83	1.08	58.79	41.08	31.57	增持
000063.SZ	中兴通讯	34.15	0.92	1.22	1.44	37.12	27.99	23.72	买入
688100.SH	威胜信息	25.38	0.55	0.72	0.91	46.15	35.25	27.89	增持

数据来源: Wind、开源证券研究所 (汇率使用 2021 年 6 月 18 日: 1HKD=0.8297RMB)

5、风险提示

中美贸易摩擦影响全球经济及 5G 发展。中美贸易摩擦对全球影响带来行业不

确定性,可能会影响国内外 5G 进程的快速推进,进而影响部分公司海外业务的拓展;

国内 5G 商用未及预期。国内 5G 商用未及预期,运营商 5G 推进受国家政策影响较大,不排除 5G 基站产品部分不成熟导致 5G 相关产业链发展滞后,对 5G 商用进度造成影响,从而影响 5G 推进进度不达预期。

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，开源证券评定此研报的风险等级为R4（中高风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为境内专业投资者及风险承受能力为C4、C5的普通投资者。若您并非境内专业投资者及风险承受能力为C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师承诺

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及开源证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

股票投资评级说明

	评级	说明
证券评级	买入（Buy）	预计相对强于市场表现 20%以上；
	增持（outperform）	预计相对强于市场表现 5%~20%；
	中性（Neutral）	预计相对市场表现在 -5%~+5%之间波动；
	减持	预计相对弱于市场表现 5%以下。
行业评级	看好（overweight）	预计行业超越整体市场表现；
	中性（Neutral）	预计行业与整体市场表现基本持平；
	看淡	预计行业弱于整体市场表现。

备注：评级标准为以报告日后的6~12个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅表现，其中A股基准指数为沪深300指数、港股基准指数为恒生指数、新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）、美股基准指数为标普500或纳斯达克综合指数。我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重建议；投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

法律声明

开源证券股份有限公司是经中国证监会批准设立的证券经营机构，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供开源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的机构或个人客户（以下简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给开源证券客户的，属于机密材料，只有开源证券客户才能参考或使用，如接收人并非开源证券客户，请及时退回并删除。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他金融工具的邀请或向人做出邀请。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告做出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的开源证券网站以外的地址或超级链接，开源证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

开源证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。开源证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

开源证券研究所

上海

地址：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号楼10层
邮编：200120
邮箱：research@kysec.cn

深圳

地址：深圳市福田区金田路2030号卓越世纪中心1号楼45层
邮编：518000
邮箱：research@kysec.cn

北京

地址：北京市西城区西直门外大街18号金贸大厦C2座16层
邮编：100044
邮箱：research@kysec.cn

西安

地址：西安市高新区锦业路1号都市之门B座5层
邮编：710065
邮箱：research@kysec.cn