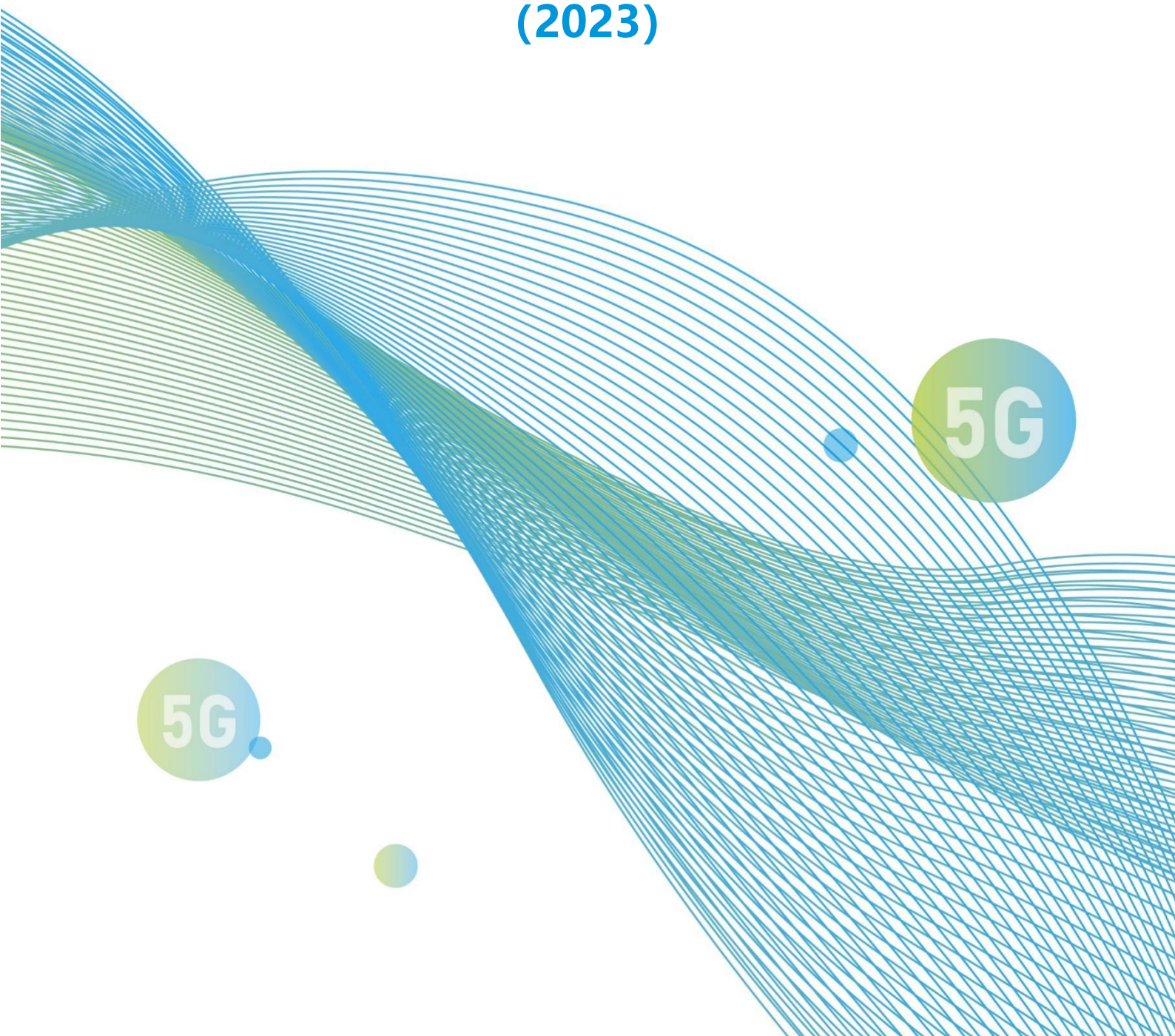


5G 商业模式创新发展白皮书

(2023)



5G 商业模式创新发展 白皮书 (2023)

5G应用产业方阵
GSMA 5G IN

2023年6月

版权声明

本白皮书版权属于 5G 应用产业方阵和 GSMA 5G IN，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本白皮书文字或者观点的，应注明“来源：5G 应用产业方阵及 GSMA 5G IN”。违反上述声明者，本方阵将追究其相关法律责任。

主要贡献单位

牵头单位：中国信息通信研究院

合作单位：GSMA 5G IN

参与单位：中国移动通信集团有限公司

中国联合网络通信集团有限公司

中国电信股份有限公司研究院

华为技术有限公司

中兴通讯股份有限公司

北京信息科技大学

前 言

过去几十年，信息通信技术的加速创新使得经济的运行方式和人们的生活方式发生了颠覆性的改变。在变革的过程中，人们发现，要有效抓住新技术带来的历史性机会，除了需要根据市场反馈不断对技术和产品进行革新外，还需要思考如何重构和创新商业模式，才能充分释放新技术的商业潜能，以实现最有效的价值创造。

自 2019 年正式商用以来，全球 5G 商用发展迅速。截至 2023 年 3 月，5G 网络已覆盖全球 30.2% 的人口，全球 92 个国家/地区的 252 家网络运营商宣称开始提供 5G 业务。随着 5G 商用不断向欠发达地区扩展，5G 已基本遍布全球。在这一大发展背景下，产业链各方高度关注如何构建可持续发展的商业模式，以更有效地释放 5G 技术的商业价值，为经济发展带来更多增长机会。

本白皮书以向社会各界和业界展示 5G 业务商业模式创新发展图景为核心内容，梳理总结全球 5G 商用 4 年来的商业模式探索发展现状和特点，并以案例呈现的方式，客观展示了 5G 大众市场和行业市场的企业商业模式创新实践，在此基础上分析了 5G 商业模式创新目前面临的问题，并提出若干建议，以期产业各界深入了解和科学设计 5G 商业模式提供有价值的借鉴和参考。

经过深入研究和分析，本白皮书对 5G 商业模式发展形成如下观点：

第一，商用四年来，5G 商业生态系统持续演化，各参与方通过创新、借鉴，探索出一批新型商业模式。目前，5G 商业模式仍处于探索为客户创造价值的阶段，产业链各方通过挖掘新型应用场景、提升技术和行业服务能力、改善产品和服务体系、探索新型盈利模式等方式，推动了商业模式的演进和革新。同时，行业企业的加入也为商业模式创新注入新的活力。

第二，在大众消费市场，电信运营商基于网络新能力、应用新场景进行商业模式创新，提出了基于速率计费、基于上行能力、基于低时延能力、基于用户画像的新型商业模式。在行业应用市场，电信运营商不仅自身积极探索 5G 专网、数字化集成服务和行业数字化产品等商业模式，还与行业企业合作探索新型商业模式。与行业企业的合作，促进了资源互补和优势互补，扩大了生态系统的价值空间，为商业模式创新开辟了新途径。

第三，随着 5G 行业应用发展的深入，一些行业企业开始基于 5G 技术探索改造自身业务系统，实现行业商业模式的创新再造，为 5G 价值创造打开更大空间。

第四，5G 商业模式的创新发展，有赖于更成熟的技术产品体系和更繁荣的商业生态系统。未来需进一步提升技术产业供给，加强企业能力构建，进一步加强移动通信产业与垂直行业的

本白皮书是 5G 商业模式系列研究报告的第二期，还存在很多不足，望各界批评指正。

目 录

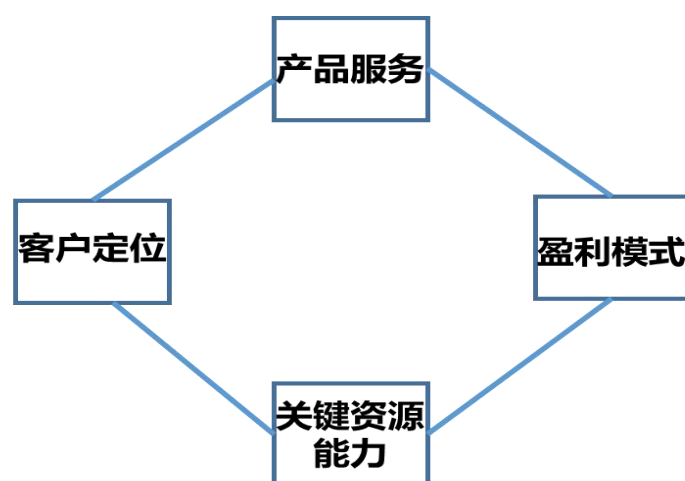
引言：5G 商业模式概念界定和分析框架	1
一、5G 商业模式创新发展的现状	2
（一）大众市场拓展网络性能新价值，行业市场探索应用新可能	2
（二）技术和行业服务能力持续增强，有效支撑新型模式探索	3
（三）产品和服务体系不断拓展演进，生态合作注入创新活力	4
（四）计费方式和收费模式更为多元，商业变现空间持续拓展	5
二、大众市场 5G 商业模式创新发展的实践	7
（一）按照速率计费的商业模式探索	7
（二）面向新应用场景的商业模式探索	8
（三）面向更精准客户群的商业模式探索	10
三、行业市场 5G 商业模式创新发展的实践	11
（一）电信运营商为焦点企业的商业模式探索	11
（二）电信运营商和行业企业合作的商业模式探索	25
（三）行业企业为焦点企业的商业模式探索	29
四、5G 商业模式创新发展的建议	36
（一）激发创新活力，丰富技术产品供给	36
（二）创新合作模式，打造新型产业生态	36
（三）加强能力构建，提高企业创新水平	37
（四）加强跨业合作，构建良好商业环境	38
致谢	39

引言：5G 商业模式概念界定和分析框架

尽管“商业模式”一词众所周知，但什么是“商业模式”大家却认识不一，其定义目前仍没有一个权威版本。为便于分析讨论，本白皮书开篇先对“5G 商业模式”和“5G 商业模式创新”两个重要概念进行界定，并给出本白皮书的商业模式分析框架，后文将在此概念范畴内和分析框架下展开论述。

商业模式的分析和研究自上世纪 90 年代之后开始兴盛。尽管学界尚未对商业模式给出明确统一的定义，但人们普遍认为，“商业模式”是描述一个组织创造、传递以及获取价值的基本原理，是从事业务活动的利益相关者的交易结构。有鉴于此，本白皮书将所研究的“5G 商业模式”，界定为“面向以 5G 网络服务为主要业务活动，或者面向以 5G 网络为基本承载的业务活动，构建利益相关者的交易结构，从而形成创造、传递和获取价值的运行模式”。同时，本白皮书将“5G 商业模式创新”，定义为“通过改变传统的商业模式或者创造新的商业模式，来实现 5G 商业价值的最大发掘，从而达到促进 5G 应用繁荣的目的”。

本白皮书对 5G 商业模式的分析，采用了一个四要素分析框架（见图 1）。其中，**客户定位**指的是企业选择服务于哪些客户，计划为他们解决什么问题或者满足什么需求；**产品服务**指的是为满足前述客户需求所需要提交的产品和服务，有一些复杂的产品和服务需要多种利益相关者共同完成，因此需要考虑提供产品和服务时不同利益相关者之间的业务合作关系；**关键资源能力**指的是为实现供给和交付所必需的资源和能力；而**盈利模式**指的是企业的收支来源和结构，包括收入来源、成本结构、收支方式及结构等。



来源：本白皮书写作组

图 1 本白皮书采用的四要素商业模式分析框架

在 4G 时代，移动通信技术与互联网技术完美结合，打造了消费互联网发展的黄金时期，商业模式创新的重点在消费互联网上。随着 5G 技术与新一代数字技术紧密结合，推动消费互联网走向产业互联网，商业模式创新更多地面向产业互联网。但在产业互联网发展中，商业模式创新的前提是 5G 技术与行业知识的深度融合，所以目前 5G 商业模式创新的核心，仍处于探索如何利用 5G 更好地为客户创造价值的阶段。

自 2019 年商用以来，全球 5G 迅速发展。截至 2023 年 3 月，全球 5G 网络已覆盖 30.2% 的人口，有 53 个国家/地区 5G 网络人口覆盖率超过 50%。全球 92 个国家/地区的 252 家网络运营商宣称开始提供 5G 业务(含固定无线和移动服务)。全球 5G 用户达到 11.5 亿，渗透率 13.4%¹。中、美、日、韩四国 5G 用户总数占比达到 81.5%，其中中国 5G 用户占比达到 58%²。

行业应用市场积极探索客户需求、挖掘应用场景，多领域多主体探索商业模式。行业应用市场是 5G 应用拓展的新蓝海市场。近四年来，电信运营商、通信设备厂商、行业企业等产业链不同主体开展联合创新，积极挖掘行业企业的 5G 应用需求和场景。其中，中国的 5G 行业应用发展较为迅速。根据中国的“绽放杯”5G 应用征集大赛³公布的统计数据，2018 至 2022 年共征集 5G 应用案例近 5 万个，5G 在矿山、医疗、能源等垂直行业的融合应用已经实现了规模化复

³ 这是由中国信息通信行业主管部门工业和信息化部举办的以促进 5G 应用发展为目的的大赛。

制。在行业应用市场上，探索商业模式创新的主体主要为电信运营商，但随着行业应用发展的不断推进，5G 商业模式创新的主导力量正从电信运营商向多方共同参与、多元化主导的方向发展，行业企业依托 5G 进行商业模式探索创新的案例开始涌现。

5G 行业用户需求呈现出以下特点：一是需求多样化、个性化。横向看，行业用户主体复杂，包含千行百业，而不同行业、不同企业数字化水平和发展阶段不同，对 5G 需求差异较大。纵向看，从技术研发到产业化落地，行业应用环节多、流程长，进一步增加了需求的个性化和多样性。**二是需求层次化。**从需求复杂性来看，行业应用需求呈现梯度式纵深推进的特点。从网络替换应用，到技术融合应用，再到整合变革应用⁴，客户需求是从外围环节向企业核心业务环节纵深拓展的。**具体到网络需求方面又有如下特点：一是 5G 专网、定制网络需求突显。**用户网络需求集中在数据安全隔离与保护、独享网络资源、自主网络运维等这些方面，这些一般需要构建 5G 专网来保证服务。**二是不同体量用户需求各有特点。**企业体量不同，对 5G 网络及部署模式的需求有明显区别。例如点状中小企业主要满足互联需求，需要通用终端、网络产品；广域企业则要求网络时延带宽的 SLA 保障，需要提供保障 SLA 的网络切片产品；大型企业则要求满足业务生产智能化所需，需要提供专网部署及端管云到应用的整体解决方案。

（二）技术和行业服务能力持续增强，有效支撑新型模式探索

为有效把握新型市场机会，企业积极发展建设相应的关键资源能力。其中两类能力的建设最为突出，一是 5G 技术服务行业的能力，二是电信运营商对行业企业的服务能力。

5G 技术服务行业的能力不断提升。在服务行业的过程中，原有面向大众市场的 5G 技术产业体系不再适用。经过 4 年的发展，业界逐渐孵化形成了面向行业应用的 5G 技术产业体系，这为商业模式的创新发展提供了较好的技术产业基础。**在 5G 技术方面**，已形成基于 3GPP R15 版本的 eMBB 大带宽技术产品供给能力，部署了 5G SA 网络，支持大带宽、低时延性能，实现网络切片、边缘计算等网络能力。3GPP R16 和 R17 等标准已完成，轻量化 RedCap、5G LAN 等技术试验与示范正在开展之中，产业链上下游已研发完成多款网络及终端产品，能够满足应用场景对低延时、高可靠、大带宽、高精度定位等网络性能方面的要求，有望今年具备商用条件，降低行业应用的 5G 产品成本。**在 5G 与 ICT 技术融合方面**，5G 与云计算、大数据、人工智能等技术在核心网、MEC 等 5G 系统设备及机器视觉、行为识别等行业应用方面实现融合落地。

⁴ 网络替换应用：利用 5G 替换原有信息传输通道（有线、Wi-Fi），网络能力实现升级，业务流程部分优化，但基本不改变原有系统和业务逻辑，不发生大的转型变化。技术融合应用：充分与大数据、云计算、人工智能、物联网等新一代信息技术结合，发挥新技术融合创新的作用。整合变革应用：改变原有业务逻辑、流程，带来新模式、新服务、新业态，为行业带来变革性价值。

在 5G 与行业技术融合方面，5G 与自动化控制技术、机理建模技术、机器人技术等融合初步形成，驱动行业 PLC 等核心系统的云化变革。

电信运营商的行业服务能力持续增强。5G 面向行业提供的服务，是行业数字化服务的一部分。对企业提供基于 5G 的数字化服务，需要根据企业的战略目标、客户需求和业务流程等进行规划和设计，不仅要掌握 5G 网络的相关知识，更需要掌握行业知识，但行业知识一般为行业企业或者行业的信息化自动化服务企业掌握。为了弥补这一不足，电信运营商通过多种途径弥补这一能力。一是通过与行业龙头企业合作开发应用，逐渐掌握行业知识。在进入行业初期，电信运营商积极和行业龙头合作，既促进了应用开发，又逐渐积累了行业知识。二是积极与行业中长期深耕的信息化或自动化服务企业合作，通过构建合作生态来弥补自己行业知识的不足。例如中国移动建立 DICT 集成库、行业智能硬件库、行业应用库等开放生态体系，与产业各方开展合作，共同开拓产业数字化市场，DICT 集成库已引入合作伙伴超 9000 家，2022 年基于“三库”合作分享金额超 360 亿⁵。又如，中国联通引导合作伙伴、客户入驻 5G 应用创新联盟，壮大 5G 生态伙伴，目前成员已超过 3000 家，5G 行业应用项目超过 1.9 万个⁶。三是通过购买培训服务的方式，发展自己的数字化咨询诊断和规划设计能力。例如，中国电信成都分公司通过合同招标方式，与中兴通讯、航天云网等具备行业知识储备的企业开展合作，通过业务培养、队伍培训、实际演练等方式，提升自身的业务能力，为更多的企业客户提供数字化转型服务业务，为未来的 5G 商业合作奠定基础。

（三）产品和服务体系不断拓展演进，生态合作注入创新活力

在大众消费市场，电信运营商探索新产品新服务。中国移动云手机是中国移动今年 5 月 17 日面向市场推出的全新算力终端产品。该产品是一款运行在云端的虚拟手机，相对于实体手机，云手机将应用、运算置于云端，摆脱处理器、内存等硬件配置的束缚，让用户可通过 APP、H5、小程序等多端轻轻松松地操作，感受 5G 网络带来的流畅云端服务。5G 新通话是电信运营商打造的另一款新产品。5G 新通话充分利用算力网络技术优势，在通话中叠加 AI 算法和算力实现基础通话升级，为用户带来稳定高清、可视交互、智能高效的全新通话体验，打造基于内容经营+AI 生态+交互创新的平台产品，让 5G 新通话成为基于手机号码的流量入口。

在行业市场，电信运营商拓展升级其产品服务体系。在这一市场，5G 产品服务的创新与行

⁵ 数据来源：中国移动通信集团有限公司政企事业部

⁶ 数据来源：中国联合网络通信集团有限公司

在生态方面，行业企业的加入为产品服务和商业模式创新注入新的活力。随着 5G 行业应用不断向“广度”和“深度”迈进，行业企业对 5G 应用的关注度和认可度正日益提升。根据中国的“绽放杯”5G 应用征集大赛公布的数据，由行业企业牵头参赛的项目比例已从第一届的不到 1% 增长至第五届的近 10%，这标志着行业企业正逐渐成长为 5G 应用和商业模式创新的生力军。一方面，行业企业的加入使得产品服务的创新范围极大的丰富和扩大，很多新产品服务具有了明显的行业属性，将对垂直行业产生了较为显著的影响。例如，西门子、施耐德、GE 等工业巨头纷纷推出 5G 工业终端产品，出现了 5G 阀岛、5G PLC 等工业核心设备，更好地实现 5G 与 PROFINET 等工业通讯协议的适配，对工业 5G 格局将产生深远影响。另一方面，行业企业的加入，带来新的产业资源能力和更多的交易对象、利益相关方，基于对业务流程和交易结构的重构，有望形成新的价值增值，进而为商业模式创新带来新的可能。

（四）计费方式和收费模式更为多元，商业变现空间持续拓展

大众消费市场 5G 计费方式有了新探索。在延续 4G 传统的流量计费方式基础上，依托 5G 网络的新性能，电信运营商探索更多样化的计费方式。一是以速率计费的方式。以芬兰市场速率计费为起点，欧洲如瑞士、德国、奥地利，阿联酋等都出现了按 5G 速率计费的模式。二是按上行速率或带宽计费的方式。与 4G 相比，5G 具有大上行的特点，可以为直播、证券交易等新应用场景提供更好的服务。例如广东联通、香港 3HK 等均推出了相应的直播卡，为用户提供更好的上行网络资源保障。三是越来越多的电信运营商将更丰富的应用程序与 5G 数据服务一块捆绑定价，为 5G 商业变现探索新的路径。根据 Omdia《5G 消费者宽带定价报告（2023 年第一季度）》（5G Consumer Broadband Pricing Report Report (2023Q1)）对全球 207 家电信运营商

行业市场收费模式更为多元。目前在这一市场里，电信运营商主流的收费模式是参考消费价值向客户按照成本加成的方式进行产品和服务定价的收费。**在基础网络资源产品方面**，电信运营商按照客户需求的不同能力收取专网、流量、云计算、边缘计算等资源使用费和网络运维费用。例如中国移动面向行业应用探索网络的多量纲定价模式，在通用网络服务基础上，结合边缘节点、专用接入、业务加速、超级上行、网络设计、网络运维等增值功能，实现基础网络（Basic）和增值功能（Advanced）的个性组合（Flexible），形成“BAF 多量纲”报价结构。中国电信则采用“网边云用服”组合，实现让客户“灵活组合、按需订购”，并与“致远”、“比邻”、“如意”等专网服务模式相匹配，为行业客户提供一站式解决集成方案。**在数字化集成服务方面**，电信运营商除了为客户提供 5G 网络资源外，还为客户提供丰富的数字化解决方案，并针对不同特点的客户和不同的方案，或收取定制集成服务费用，或以 SaaS 形式提供服务按使用次数等收费，或者探索按照使用收益分成的收费方式。例如广东惠州联通公司在仲恺区电子产业集群生态中推广 5G+能耗管理应用时，就同时采用了按 SaaS 服务收费和按节约效益分成收费的两种方式，供集群生态中的企业选择。此外，随着行业企业加入，基于 5G 提供的数字化方案和服务将更加多样化，收费模式也将更为多元化。

二、大众市场 5G 商业模式创新发展的实践

为了给产业各界提供更为具体的商业模式设计参考，本章客观展示了在大众消费市场的 5G 商业模式创新案例。

（一）按照速率计费的商业模式探索

更高的速率是 5G 区别于 4G 的一个基本特点，4G 最高速率可达 100Mbit/s，而 5G 可提供高达 Gbit/s 的下载速率，极大地改善用户的上网体验，也为电信运营商提供了在保证用户的基本网速体验下进行差异化定价的可能性。

案例 1：速率体验计费——芬兰 Elisa，瑞士 Sunrise，阿联酋 DU⁷

5G 时代已经有越来越多的运营商采用速率作为计费量纲的商业模式，在芬兰 Elisa 按速率计费的基础上，欧洲、中东等地越来越多的运营商开始采用速率计费、体验变现的方式。瑞士 Sunrise⁸和芬兰 Elisa⁹一样，全网采用速率体验分档不限流量（限本国境内或部分欧洲地区），不再设有其他计费模式的套餐。阿联酋 DU¹⁰是在已有的全球漫游流量套餐的模式上，新引入速率分档套餐为用户提供本地限速不限量套餐。由此可见，速率计费不是唯一的可选套餐，而限速不限量的模式则可以避免网络流量激增带来的拥塞。

Elisa			
套餐	300M套餐	600M套餐	1000M套餐
月费	31.99欧元/月	36.99欧元/月	49.99欧元/月
语音通话与短信	无限	无限	无限
流量（北欧范围）	无限	无限	无限
流量（欧盟境内）	32GB/月	36GB/月	45GB/月

⁷ 案例材料提供：华为技术有限公司

⁸ <https://www.sunrise.ch/en/mobile/mobile-subscription>

⁹ <https://elisa.fi/kauppa/puhelinliittymat>

¹⁰ <https://shop.du.ae/en/personal/s-du-postpaid-plans>

（二）面向新应用场景的商业模式探索

案例 2：广东联通推出 5G 直播套餐¹¹

¹² <https://www.02010010.com/html/qiye/1657.html>

该套餐完全应新场景需求而生，并且根据市场上主播的直播真实需求在不断优化迭代，并在 2023 年“5·17”前后推出了针对 5G 直播套餐的加速服务，为主播提供更好的直播保障。

标准月租	199元	299元	399元
国内语音	500分钟	500分钟	500分钟
国内流量	90G	150G	250G
超套资费	国内语音0.15元/分钟，短信/彩信0.1元/条，国内流量3元/GB		
其他	国内接听免费，含来电显示、联通云盘、视频彩铃、漏话提醒、手机邮箱业务		
下行峰值速率	1G		
上行峰值速率	150M	150M	200M
网络服务	VVIP拥有直播网络优先服务		

案例 3：香港 Hutchison 面向游戏和股票 APP 提供包含时延加速的 5G 套餐¹³

面向游戏玩家的 5G 游戏加速包和面向金融投资人群的 5G 股票王套餐，都是利用 5G 的超低时延为用户提供 5G 高速服务。游戏加速 5G 至尊包主要提供游戏定向流量和 5G 加速服务，通过 QCI 优先级提升来保障游戏用户的差异化体验，如签约 12 个月则每月付费 59 港币，不仅可畅玩指定手游，月费更可全数回赠用于 APP Store 和 Google Play 消费以及选购游戏点数卡（包括 MyCard、GASH 和 Razer Gold）等¹⁴；5G 股票王套餐是将投资人常用的 etnet 经济通 APP 权益与 5G 高速服务和定向免费流量相结合，按照 etnet 经济通分级把套餐分为 238/488 港币两档，进一步提升用户 ARPU¹⁵。

5G股票王Lite月费计划	5G股票王月费计划
238\$/月	488\$/月
<ul style="list-style-type: none"> 每月30GB 5G本地数据 Etnet经济通手机串流报价服务免数据任用Level 1（适用于etnet经济通「强化版MQ」） Net+服务享高达2倍速网速体验 	<ul style="list-style-type: none"> 每月30GB 5G本地数据 Etnet经济通手机串流报价服务免数据任用Level 2（包括「强化版MQ」及「强化版TQ」） 额外尊享「强化版TQ」账户及实时显示经济挂盘情况 Net+服务享高达2倍速网速体验

¹³ 案例材料提供：华为技术有限公司

¹⁴ <https://www.supreme.vip/home/vas/gaming/index.html>

¹⁵ <https://web.three.com.hk/plans/finsim/index2.html>

（三）面向更精准客户群的商业模式探索

商业模式创新可以体现在对客户群的精准细分和画像上，即基于客户特征，围绕共性需求和关键痛点，通过差异化的营销组合为特定的客户群体提供定制化产品和服务，在提高销量的同时提升客户满意度。

案例 4：中国移动欢孝卡、骑士卡¹⁶

中国移动的神州行欢孝卡和神州行骑士卡分别为老年人和外卖配送员、快递员等群体提供专属资费和权益。**神州行欢孝卡¹⁷**：以满足老年人“通信+健康+安全+娱乐”需求为落脚点，提供 5 大服务：1、支持亲情代付，让老人无惧停机，套内还提供 40GB 流量，让老年人安心地、大胆地使用网络。2、提供专业便捷的线上健康咨询，让老年人在家就能得到专业健康指导。3、提供高频骚扰电话云端拦截、疑似诈骗来电弹屏提示、防诈保险最高万元理赔 3 重防诈服务。4、内置咪咕视频钻石会员权益。5、除超大流量外，提供亲情视频 V 网服务，视频通话不收费，让亲友距离无限拉近，畅快聊。**神州行骑士卡¹⁸**：聚焦快递、外卖、物流、网约车等垂类市场从业人员，为骑士卡用户提供智能头盔、优惠充电、骑士险以及娱乐休闲的咪咕会员和定向流量等选择，满足他们通话分钟数高和流量需求量大要求，同时守护他们安全行车、保险护航等，充分体现了套餐权益设计的精准定制化。

¹⁶ 案例材料提供：华为技术有限公司

¹⁷ <https://dx.10086.cn/uPgDdA>

¹⁸ <https://mp.weixin.qq.com/s/fwDJ5QtCCde8yzWk0v7bPw>

三、行业市场 5G 商业模式创新发展的实践

行业应用市场的 5G 商业模式探索不仅有电信运营商的参与,也有其他企业的参与,本章客观展示了行业应用市场目前的一些典型 5G 商业模式,并按核心参与主体——即焦点企业进行分别介绍。

（一）电信运营商为焦点企业的商业模式探索

1、5G 专网产品的商业模式创新

作为企业信息化的载体，企业专网的建设很大程度上影响到企业数字化业务需求的响应程度和及时度。5G 行业专网是为垂直行业打造的可柔性定制、安全可控、专属化的 5G 技术、网络和服务体系。5G 专网对企业而言具备更高的可靠性、更低的时延、更高的安全性、更强的定制化能力、更自由的运维方式等优点，但由于专网市场长期以来已经被有线以太网、无线 Wi-Fi 等技术所占据，5G 专网扩展市场需要更有效地挖掘客户细分需求、充分放大 5G 专网的技术优势特别是与 5G 广域网络、5G 切片技术相结合的优势，从 5G 流量卡向园区、教育、政务等匹配行业属性的专网产品环节演进，实现 5G 产品延展，从而才能为客户创造更大、更新的价值。

案例 5：中国联通携手华为推出 5G 多园区专网产品¹⁹

【背景起因】随着 5G 在各行业广泛应用，面向行业的 5G 专网需求日益迫切，5G 网络已经渗透到各个行业的数字化场景中。与其他行业相比，工业互联网行业的应用对 5G 网络的专属化和定制化有显著需求，在业务安全、数据隔离、网络覆盖、传输带宽与时延等方面有更高的需求，更需要实现 CT 和 IT、OT 的深度融合。多园区 5G 专网面向行业客户（尤其是有区域专属网络需求的行业客户）可进行定制化网络部署，提供不同程度的“专建、专享、专运、专维”，为行业用户分配端到端网络资源并实现网络隔离。

【客户定位】在多园区 5G 专网推进市场的初期，电信运营商将目标客户定位于工业互联网行业，有打造智能应用及智慧工厂的需要，并且在全国有多家工厂的跨地市、多园区的大型企业集团。

【产品和服务】针对大型企业集团跨地市多园区建网存在的建设周期长、维护效率低、创新推广慢等痛点，中国联通携手华为等产业伙伴推出的 5G 多园区专网产品，依托 5GCtoB 集中

¹⁹ 案例资料提供：中国联通北京市分公司，华为技术有限公司

一朵云、分布一张网的网络架构，通过集团的顶层设计，形成一体化的建网方案，将单个园区专网的配置基线化、脚本化，帮助客户打造全国一张网，实现多园区专网统一建设、统一运维，并基于 5G 定位、5G LAN 等专网增值能力，实现一地创新试点、全国复制推广，帮助多园区企业快速实现 5G 应用落地，加速企业数字化转型。

提供的产品和服务具体包括：

1、实现数据隔离，提升用户业务安全性。在客户的各个园区部署轻量级 5GC 核心网，数据和控制信令都不出园区 OT 域。建设政企客户专用数据管理模块，负责统一开卡，保证网络安全可靠。

2、提供自运维、自运营、自管理服务。通过为客户部署网管、UDM SFTP 数据同步平台和 5G 管家平台，实现网络运维本地化，用户管理本地化。5G 管家平台还可与多品牌 CPE 进行适配，实现一个平台统一管理、监控多个品牌终端。

3、实现公网与园区业务区隔运营，公网中断而园区业务不中断。由电信运营商负责开卡开户，园区 UDM 支持签约数据访问&鉴权功能。公网定期向园区同步用户数据，当公网中断时，园区基于本地保存的用户签约&鉴权数据处理业务。

4、实现多园区统一管理、运维。通过客户内网完成各地工厂与总部平台的对接，可实现各个工厂与总部数据中心部署的签约数据管理平台、综合运维网管之间的信令及管理数据之间的对接。

5、部署的 5G 专网可支撑大带宽上行以及低延时的厂区应用场景，并可平滑升级提供增值网络能力如切片、5G LAN、定位等能力。

【盈利模式】运营商为客户提供涉及面积、浮动、增值三方面的订购模式。首先将客户生产区所有网络服务打包，根据面积出具报价；其次在一些复杂场景下，根据不同无线覆盖模型，能够灵活给出不同的建设成本报价；最后，针对 5G LAN、上下行时隙配比、CPK 增强包等增值服务，也提供相应报价。实现了集团层级的统签模式，提高了订购效率。

【关键资源能力】多园区 5G 专网服务需要运营商具有综合的知识和技术，包括较专业的 5G 网络解决方案能力、网管运营能力、5G 网络故障修复能力、5G 终端调测操作能力等，以及掌握这些知识和技能的专业人力资源队伍。同时，由于其主要客户为工业互联网行业客户，运营商还需要相应的 5G 智慧工厂应用服务能力，在与行业客户沟通过程中，还需具备大客户营销

能力和服务能力。

【面临的主要风险和挑战】主要存在以下几点风险和挑战：一是客户对专网有定制化需求。目前的多园区 5G 专网产品还停留在网络层面，还没有深入到工厂产线层面，而客户更多的是需要与应用相结合的定制化 5G 专网，因此电信运营商还需要在 5G 定位、5G LAN 等方面拓展应用，满足更多客户需求。二是定制化专网需要差异性的网络安全保障能力。工业互联网用户对 5G 专网网络安全性要求较高，且不同客户对安全性要求不同，需要根据客户需求，制定不同的方案保障客户的网络安全性。三是专网建设的收益难以尽快实现。企业用户建设专网需要大量物力财力的投入，需通过专网实现单项目增值、经营收益增长，实现技术优势转化为经营收益优势。只有用户从专网建设中获得收益，工业互联网用户才能规模落地，从而促进运营商专网业务整体经营规模增长。四是缺乏规模化的专业网络运维人员。客户对 5G 网络运维要求高，后期运维服务以及故障处理都需要技术能力更高的人员。

案例 6：5G 教育专网的商业模式创新²⁰

【背景起因】公网环境下的 VPN 访问存在账号和密码易被泄露盗取、VPN 安全漏洞风险高、用户访问体验差、网络建维成本高等问题。中国联通广东省分公司和广东省教科网共同打造了成规模、多站点和连续覆盖的 5G 网络，并与省级教科网核心节点通过 UPF 下沉方式对接打通，为各学校建设一个共享型 5G 专用网络，实现地域内各高校内网资源可通过 5G 专网快速接入，并通过专有 DNN+ULCL 方式为各学校的业务进行智能分流，结合网络切片技术对校园内的不同业务场景提供高带宽、低时延或海量接入保障，有效解决传统 VPN 访问内网风险大、体验差、管理难等痛点。

【客户定位】电信运营商在将 5G 教育专网向市场推广的初期，主要考虑将目标客户锚定于两类群体，接入省级教科网的各大高等院校和开通 5G 教育专网的高等院校内的师生群体，进而可进一步扩展至政务、及有网络安全保障要求等企业。

【产品和服务】5G 教育专网产品基于广东省教育和科研计算机网及联通 5G 公网的网络基础，通过在全省教科网核心机房内下沉部署一套教科网专享的 5G 专网 UPF 设备，复用教科网已有的线路和共享下沉部署在省教科网内的 5G 专网设备，即可构建低成本、绿色、安全的 5G 校

²⁰ 案例材料提供：中国联通广东省分公司，华南理工大学

园专网。提供的产品和服务具体包括：一是对学校对用户内网接入权限的源头管控，可以在端到端层面阻断和溯源网络攻击，消除密码泄露等安全风险。二是签约用户可实现校园内网资源和互联网资源的无感知切换访问。三是学校可针对自身业务场景需求，购买不同带宽等级的专网接入服务，完成资源快速接入 5G 教育专网，并降低专网建维投入。

【盈利模式】电信运营商为院校或师生客户提供两种付费模式。一是**院校购买服务**，可根据校内用户数和业务量选择不同带宽，购买不同等级的分流带宽费用或者网络租赁费用，按次或者按周期（月/年）向支付费用。二是**院校师生购买服务**，可通过购买 5G 教育专网功能叠加包或者校园内网流量费用的方式，按周期（月/年）支付相关功能服务费用。

【关键资源能力】电信运营商提供 5G 教育专网服务具有综合的知识和技术，包括专业的 5G 网络服务能力、AAA 安全认证能力、4/5G 核心网元互操作能力、端到端业务调试能力等，以及掌握这些知识和技能的专业人力资源队伍。同时，由于其主要对接客户为教育行业客户，还需要相应的大客户营销能力和服务能力。

【创新成果】5G 教育专网的商业模式创新点主要有三方面：第一，电信运营商与教科网的合作促进教科网与 5G 专网深度融合，接入省教科网的各学校可直接开通 5G 专网服务，实现资源共享。第二，接入 5G 教育专网的各大院校只需购买分流服务套餐，即可实现简化接入流程，提升安全防护能力，增加漫游接入等。第三，已开通 5G 教育专网的高等院校师生用户，可自愿购买 5G 教育专网功能叠加包或者校园内网流量的方式，实现安全无感知访问校内资源。此外，该商业模式也成功在政务等领域推广。

【存在的风险和挑战】5G 教育专网商业模式还面临一些挑战：一是**安全信任不易被用户接受**。5G 教育专网尚处于发展初期，产品、技术方案等方面的安全措施无法让院校客户直接体会安全性，需要一校一策制定客户可以接受的 5G 教育专网安全标准来保障安全。二是**产品认知尚需时间推广**。院校师生等个人用户群体对 5G 教育专网的专业性和操作方式的认可还需要时日，须继续加大推广和营销宣传力度。三是**5G 网络覆盖度尚待提升**。部分无线信号质差场所的 5G 覆盖问题是项目推广部分阻力，尚需通过回落 4G 网络并手动修改 DNN 的方式解决，但亦增加了用户操作的复杂度，降低了用户体验。

2、数字化集成服务的商业模式创新

在数字化转型过程中，行业客户常常需要的是端到端的数字化解决方案，不仅对 5G 网络有需求，还对基于 5G 网络如何实现业务的数字化具体需求。电信运营商在向行业客户提供 5G 网络服务的过程中，逐渐了解企业的深层次数字化需求，通过发展自身的数字化规划咨询设计、

终端设备集成改造以及数字生态聚合等关键资源能力，开始为行业客户提供定制化的数字化集成服务，通过将数字化转型服务价值链上的更多活动纳入自身业务范畴之中，实现了自身在产业价值链上地位的拓展。

案例 7：酒钢行业价值链延展型商业模式创新²¹

【背景起因】酒钢西沟矿位于嘉峪关市西南 45 公里，是酒钢集团重要的辅料矿山，生产现场，位于高海拔（3400 米）、高寒（最低-30 °C）、高粉尘（石灰粉末，呼吸道/肺疾病）区域，作业环境恶劣，矿区设备较为庞大且笨重，盲点多，容易发生现场事故，导致招工难，安全风险大成本高，因此酒钢提出生产需要向智能化、无人化、少人化方向发展，将人员生产环境从恶劣矿区向舒适室内转移，实现本质安全和以人为本，并且在单设备自主运行基础上实现多设备自主协同（减人）和智能调度（增效）。酒钢之前试行过 4G 牙轮钻远控，时延、带宽和稳定性都没法满足生产要求，并且在生产无人化落地后，酒钢考虑把响应式维护演进成计划性/主动维护，进一步降低人力成本，而支撑设备维护建模的大量传感器对网络上行的依赖只能依靠 5G 技术。依据以上需求，酒钢提出对 5G 网络的需求，以便支撑酒钢的转型升级。甘肃移动最初为酒钢提供的服务主要是依据自身原有的资源能力，提供 5G 网络的解决方案。随着与酒钢客户的深度接触，甘肃移动发现酒钢客户不仅需要 5G 网络的解决方案，还需要深入酒钢智能矿山的数字化转型的整体解决方案，发展新的一体化集成的资源能力，实现酒钢产面无人化、5G 视频监控、设备主动性维护以及矿山设备及业务综合管控等智能矿山数字化转型业务。

【创新点】通过拓展客户，从原有与酒钢 IT 部门进行网络部署，创新性的拓展到与生产部门进行深度对接，在 5G 网络覆盖的基础上，深入挖掘生产部门需求痛点，寻找 5G 网络与生产业务的结合点，并能达成酒钢智能化矿山转型的目标，同时运营商自身发展新的集成服务的能力。依据此创新矿山实现采面无人化，获得了安全、高效和经济效益提升，在此基础上，电信运营商实现了价值链延展，从提供 5G 网络的价值环节进行上移，向上层的集成服务的价值环节延展。

【客户定位】主要客户定位于露天矿山、井工矿山等矿山开采企业，服务于矿山企业各的生产部门，尤其涉及智能化改造要求的生产部门，为其提供从互联终端、网络、平台到应用的数字化解决方案，满足矿山生产智能化、无人化、少人化的改造等生产需求，在降低矿山生产成本的同时，提升效率。在矿山行业基础上，可进一步扩展至制造、钢铁、石化等工业企业。

²¹ 案例资料提供：甘肃西沟矿业有限公司，中国移动通信集团甘肃省嘉峪关市分公司，华为技术有限公司

3、面向矿山企业等大客户的业务洞察、咨询设计及营销能力，能够理解行业业务流程及业务痛点。

4、具有稳定可靠的合作伙伴及合作伙伴管理能力。应用集成涉及设备改造及应用等合作伙伴，需要构建集成实施的项目管理能力，对合作伙伴的交付实施进度质量等进行集成实施管理，以实现端到端业务的体验保障。

【创新成果】2020年甘肃移动承接了酒钢西沟矿的一期无人化改造项目，2022年进行了二期项目的签署。两期项目的实施使酒钢西沟矿核心生产设备达到100%的远程化率，实现了减人提效、数字化驱动高效生产运营的目标。该项目打造了非煤露天矿山数字化转型样板，获得酒钢集团公司、政府主管单位的高度认可，成为行业广泛关注和学习考察的对象。通过酒钢项目的实践，甘肃移动总结出5G部署从客户企业IT部门向生产部门需求挖掘、实现价值链上移的商业模式方法论，相关项目已经在攀钢、准能、三明钨矿等项目复制落地，并已向制造领域拓展。

案例 8：武夷山 5G 智慧茶山模式²²

【背景起因】武夷山茶产业已步入品牌化发展的新阶段，全市现有近15万亩茶园，年产毛茶2万余吨，从事茶产业相关工作人员近12万人，每年为武夷山贡献GDP超三分之一。但茶产业也存在茶农经营分散、组织化程度低、没有企业标准、假冒伪劣多、品质良莠不齐、服务体系不全、产业经济及运行成本高等问题，造成地方优质茶品难以放大价值。为解决产业痛点，中国电信武夷山分公司重点围绕完善茶产业大数据平台、深化茶产业一张图、建设智慧示范茶园、升级认标购茶-区块链溯源平台等内容，打造新型5G茶产业链-茶交易元宇宙项目，全面助力政府推动茶产业高质量发展。

【创新点】本项目的创新点在于茶产业生态链数字化转型的一体化模式。1、建立茶数据采集及种植管理平台，集成5G+AI、无人机+GIS航拍建模、BSN上链等技术优势，实时监测评估茶叶生长状态和病虫害信息，并通过物联网传感技术展示茶园土壤中的微量元素、PH值、空气、水等数据，实现茶园的环境监测与视频监控、远程控制与管理等功能，5G+VR实时直播茶园生态风貌。2、建立一个全面、完善且可溯源的智慧茶业生态体系，通过茶产业一张图系统，政府相关部门可监测记录茶叶种植及生产流程，并运用区块链、分布式存储、点对点传输等实现信息汇聚共享，将种植、生产、仓储、销售等信息上链存证，启用国家知识产权局新地理标识和

²² 案例资料提供：中国电信福建省武夷山分公司，中电福富信息科技有限公司南平分公司

官方专用标志认证，推进完善“认标购茶”工作流程体系，通过政府背书，实现茶叶从茶园到茶杯的全程溯源。3、解决资金流转需求，通过与武夷山农商行合作，构建生产、销售、信用三位一体的创新担保放贷服务，将 5G+物联网设备采集的茶叶种植环境、生产等数据，以及茶产品销售、交易数据接入 5G 金融专网，以茶产业龙头企业为核心、以征信工商、私发等公开数据为辅助，应用 MEC 边缘计算、5G 网络切片加密通道进行授信校验，为产业链上下游的供应商、经销商提供金融服务，提升银行对茶企的信贷风控水平。4、助力销售模式转型，将 5G 与 AI、大数据、云等技术融合，打造元宇宙商业街自助服务场景，在元宇宙中的虚拟商业街和“空中茶舍”，每个客户拥有独立的个人虚拟形象，在虚拟 3D 场景中进行漫游、交流和消费，可以和茶企、茶商互动，实时查看茶山、茶厂、茶仓储、茶店铺等实地情况，提供“沉浸式消费”。

【客户定位】该项目的目标客户主要为政府,可为政府提供茶产业数据管理和茶企监管平台，为茶企提供智慧茶山服务，帮助销售转型，提高种植效率和质量，为产业链上下游提供信贷金融服务，解决融资难、融资贵问题。

【产品和服务】通过茶产业平台，当地政府可浏览全域茶产业情况，以茶山为纽带关联到茶企、茶人等各类茶产业数据信息，把握产业的发展情况。规范茶企茶农从茶叶的种植、采摘落地、生产加工、质检、仓储、物流、销售等全环节进行监管和监控。而地方茶企也可通过部署智慧茶山、智慧茶工厂等物联设备，打造“生态茶园”示范，提升企业的影响力和形象宣传；通过线上线下的服务支撑，为茶企茶农种植茶叶、提高茶叶产量提供科学指导；茶企经过官方评级认证后，可以为其提供统一的宣传与销售渠道，提高了政府对茶企的规范化管理。另外，金融系统基于茶产业大数据平台，构建茶产业风险分析评估模型，可以向茶企茶农提供估值定价、风险评估及融资授信等金融服务。

【盈利模式】本项目采用 ICT 项目集成模式，根据商务报价按照项目进度支付，项目协议期三年。运营商投资成本采用资本性支出模式，包括设备支出和服务支出，其中服务支出约占 90%。该项目直接效益明显，投资直接收益率 15-20%（根据商务报价和资本支出计算），内部收益率约 11%。

【关键资源能力】本项目为中国电信联合中电福富信息科技有限公司、福建三朵云网络科技有限公司、武夷山益荣电子商务有限公司打造。其中，中国电信基于自身组网资源，通过 5G 基站部署、5GVR 全景直播、物联网探针设备采集茶山数据并实时回传至平台进行 AI 分析。实现全面、快速、准确地掌握茶产业各类资源数据和空间布局，提升推动茶产业发展的监管和服务能力。中电福富科技有限公司基于自有原子能力及个性化开发能力，匹配业主实际需

求定制开发可视化综合管理平台，收集碎片化、分散化的茶产业全链条数据资源，实现信息汇聚共享。福建三朵云网络科技有限公司建设茶产业一张图；武夷山益荣电子商务科技有限公司承接硬件设备安装建设。另外，金融服务与银行系统合作，将茶产业大数据平台通过金融专网与金融数据对接，应用 MEC、5G 网络切片加密等关键技术资源。

3、行业数字化产品的商业模式创新

定制化的数字化集成服务虽然可以进一步契合行业客户的需求，并实现价值的跃升，但定制化产品所需的人员、时间成本都很高，无法批量推广复制。为破解这一困境，电信运营商尝试聚焦行业差异化细分市场，总结行业客户共性需求形成标准化程度高的产品服务，以向更大范围的行业或场景拓展。

在行业数字化产品商业模式创新中，需要重点把握三个方面：一是对客户新需求的识别。需要根据行业发展的趋势，调研并识别在该行业中当前及未来可能出现的用户痛点及行业客户数字化转型的新需求。在此基础上，挖掘不同企业的共性需求场景，并将此作为基于 5G 的行业数字化产品服务创新的依据。二是在产品和服务中引入新功能。在行业数字化产品解决方案的设计中，结合所总结的共性需求场景，不断增加新的产品或服务的可选功能模块，并进行测试验证，考查其是否能满足行业内企业的新需求。三是对盈利新模式的探索。需要根据行业内不同类型企业的现状与承受能力，设计并创新产品与服务的盈利模式，通过制定灵活有效的收费模式，使产品的收费方式易于被行业客户接受。此外，在行业数字化产品商业模式创新中，还需注重线上线下协同，使客户能够对行业数字化产品的功能和应用效果，具有较为清晰的认知，以有利于产品的推广。

案例 9：化工企业 5G+北斗安全生产管控创新²³

【背景起因】化工企业对生产区内的人员和危化品车辆实时管理是日常生产安全管理的难题，一是生产区域内有大量的企业职工和承包商人员同时作业，高峰工作期间同时需要对几千人进行实时位置数据采集；二是厂区内行驶的危化品车辆是不停移动的且需要实时传输车载摄像头视频，满足对车辆位置、驾乘人员的疲劳驾驶、危险驾驶等行为进行有效管理。当前，大部分化工企业仍采用人工统计方式获取人员在岗和车辆运行数据，不能满足安全管理实时性的要求。本案例利用 5G+北斗、蓝牙以及视频监控分析技术，实现生产区内人员实时位置监管及

²³ 案例材料提供：中国联通江苏省分公司，中国石化扬子石油化工有限公司，江苏新塔物联网研究院有限公司

【关键资源能力】联通运营商提供 5G+北斗人车定位服务需要具有综合的知识和技术，包括较专业的高精度低功耗 5G+北斗定位特种防爆设备、人车定位管理平台开发和使用技能、利用边缘 MEC 进行视频 AI 智能分析能力、5G 网络、北斗地面增强基站服务能力等，以及掌握这

些知识和技能的专业人力资源队伍。同时，由于其主要客户为行业客户，还需要相应的大客户营销能力和服务能力。另外，地方政府有明确的化工生产企业监管制度，需要收集相关人员和车辆位置信息，联通运营商具有为客户连通上级监管部门数据平台的能力。

【面临的主要风险和挑战】一是电信运营商定位的客户是化工产品生产、存储及销售企事业单位，这些单位对安全管理要求很高。由于 5G+北斗尚处于大发展期，虽然电信运营商在人员定位工卡、车载定位终端产品等方面采取了很多安全措施，但是这些措施无法让行业客户直接体会到其安全性，电信运营商需要进一步完善相关产品功能，满足企业安全生产管理要求。二是大部分化工生产、存储企业占地区域大，5G 及北斗建站成本高，导致相关网络建设及运营费用成本高，影响了人车定位系统的大规模应用。三是联通运营商进入 5G+北斗行业属于跨界进入，客户对其专业性的认可还需要时日，联通运营商需要加大推广和营销宣传力度，加强在化工行业示范案例建立，加强相关渠道宣传。

案例 10：5G+北斗融合数字孪生助力水利安澜创新²⁴

【背景起因】目前，在水库安全方面，存在病险水库数量多，部分水库泄洪能力不足、安全监测设施不全、管理体制机制不顺等问题。在“四预”措施方面，也存在局地极端暴雨预报准确率不高，山洪灾害预警精度不够、发布渠道不畅、信息传递受阻、预警覆盖面不足，防洪调度预演能力不足、模拟验算功能不强等问题。水利部高度重视智慧水利对于水利高质量发展的标志性意义，提出要全面提高智慧水利建设能力。

中国联通通过 4G/5G 网络融合北斗、卫星遥感、雷达、无人机、无人船等能力，打造省级数字孪生水库平台和空天地一体化泛在感知网，实现雨水工情自动测报、水库信息数字化管理、纳雨能力分析和流域联合调度预演等，为水库的安全运行及防洪调度提供及时、准确的信息，做好水库安全管理，保障水库良性运行。结合 5G+MEC 边缘计算技术与智能算法模型，实现对预报调度等水利专业模型、智能算法的统一管理，开发精细化洪水预报模型，实现大型水库的智能防洪调度。

【客户定位】目标客户初期主要为山东全省各级水利工程主管单位。后期则扩展至全国 9.8 万余座水库及河道、闸坝等水利工程主管单位，尤其是存在安全隐患、急需感知设备及数字化

²⁴ 案例材料提供：中国联通山东省分公司

【产品和服务】数字孪生水库防汛指挥调度平台，集汛前监测、汛中调度、汛后总结评估、防汛预案管理、模拟仿真等于一体的全流程、可视化、数字化防汛指挥管理和调度平台，实现为各级水利、水库在防洪、水资源管理调配、水利工程建设运行等上层业务的“预报、预警、预演、预案”，可以提供以下标准化服务：

2、**5G 智慧安全巡查**利用 5G+无人船、无人机拍摄的水库照片、水下照片；对水库的裂痕、水上漂浮物进行预警。

在标准化产品服务基础上，“数字孪生库”可以基于不同场景需求提供定制化的人工智能算法的降雨预报模型、洪水预报模型和防洪调度模型及水文、水动力、水工程调度及相关高性能算法、智能算法，为水库灾害防御、为防洪联合调度决策提供“算力”和大型水库的智能防洪调度。

【关键资源能力】一是运营商自研终端和运维管理系统，中国联通自研 RTU 融合终端，实现了雨水工情数据稳定、可靠传输。自主研发水利项目管理及运维管理系统，以数字化、信息化全过程指导项目交付及运维工作。二是运营商整合各方能力，形成生态联盟，中国联通整合水利行业科研院所及企业，打造水利行业生态合作联盟，通过卫星、无人机、视频、遥感、机器人等多种监测手段,扩大实时在线监测范围，构建了天空地一体化水利感知网。三是生态合作伙伴贡献空间遥感、倾斜摄影、BIM 等技术，建设大中型水库、重点河湖流域工程数字化和相

【面临的主要风险和挑战】一是各级水利主管单位对于汛期及突发情况下的数据传输安全性及稳定性要求极高，面对暴雨、台风、地质灾害等突发情况，设备及网络的稳定性很难得到保障，虽然运营商在汛期重保任务期间具备完整的应急方案及保障体系，并在服务中引入北斗通讯，但面临极端条件仍无法完全保证数据的稳定传输。二是数字孪生流域仍是水利行业最前端的技术突破，算法及模型尚不完善，运营商跨界进入，对水利专业的算法及模型理解不够深入，需要通过专业人才的引入和市场探索不断提高专业水平。三是 5G+北斗与水利行业的融合仍处于探索阶段，客户对方案的认可还需要时日，电信运营商需要加大推广和营销宣传力度，例如开展在行业内有影响力的示范应用，通过特定新闻事件进行宣传等。

【背景起因】作为湖南省首批绿色矿山企业级创新型小企业，郴州黄泥坳矿业公司近几年一直在致力于矿山自动化、智能化建设。在数字化转型中，矿山业务系统众多，数据不互联互通导致业务难以联动，作业效率协同性弱，信息孤岛问题严重，缺乏有效监管手段提升安全生产效率和管理水平，需要通过最新的 ICT 技术和控制技术，逐步实现以机械化生产替换人工作业，以自动化控制减少人为操作，实现矿山安全生产和减人增效，推动智慧矿山建设。但当前企业在 5G 智能化应用部署中，采用 5G 专网及本地业务定制部署模式需要较高的初期投资，中小矿山企业承受压力巨大。中国移动携手华为，助力黄泥坳矿业有限公司，通过云化轻应用商业模式创新，实现轻量化部署，使智能化应用开箱即用，从而构建持续创新、按需订购的低成本轻量应用建设标准，推动中小企业数字化转型。

【创新点】随企业产业数字化转型的不断推进，通过轻量化服务模式，整合矿山各子系统、平台、应用，实现资源和能力共享。对于通用性强且可以云化部署的业务，如连接管理、AI 视频分析等，进行标准化的轻量部署，调整企业数字化转型的成本结构，让企业能够以较低的成本实现快速业务上线，助力企业实现产业业务升级、提升管理效率。

23

3、公有云/专有云服务能力。应用云化部署，提供拓扑可视、连接监控、设备监控、故障定界等通用云化服务能力。

【创新成果】矿山行业黄泥坳智慧矿山项目，通过 5G 数字化转型建设，完成矿区井上、井下 5G 网络覆盖，实现网络业务综合管理监控、远程遥控卷扬机、设备在线监测、预测性维护、AI 人脸识别等应用。该商业模式已经在江西金山矿等其他项目进行推广落地。

随着数字化转型的加速进行，以合作创新来提升价值创造能力具有重要意义。电信运营商拥有强大的网络和技术平台资源、广泛的用户群体和完善的服务体系，可以为行业企业数字化转型提供全方位的技术支持和服务保障。而行业企业则具备丰富的行业知识、专业技能以及多样化的行业生态资源。双方的合作创新，可以通过促进资源互补和优势共享，扩大生态系统的价值空间，推动技术业务创新，引入更多的交易对象提高交易效率，为更多的利益相关者创造价值，从而推动整个行业发展。

【背景起因】作为大家电产业集群的链主，珠海格力电器股份有限公司联合广东联通，针对产业集群企业供应链供需对接低效、产业链业务质量闭环控制难、产业链资金对账效率低、降本压力大等核心痛点，打造 5G 产业链数字化平台，孵化研发设计、生产制造、运营管理、市场服务等环节的数字化应用，基于集群内多园区网络协同，实现计划协调实时监控、计划共享减少库存、工艺持续优化、智慧结算优化，实现产业集群企业生态能力共享，构建可信数据机制，统一标准体系，率先在珠海市家电集聚区打造 5G 产业集群标杆示范。

【客户定位】为致力于格力电器整体品牌能力提升，面向其上游千余家集群企业的生产环境做 5G 网络化改造和数字化改造，赋能家电垂直领域的产业升级，满足全行业系统性降本提质的需要，促进产业链协同效率的提高。

【产品和服务】格力电器与广东联通组成联盟体（下称联盟体），作为大家电行业产业集群能力升级的牵头单位，构建“5G 产业链数字化平台”，推动格力上下游链上企业上云上平台，

25

围绕 5G 产业链数字化平台，联盟体双方承接不同的服务内容：

（1）企业内网 5G 化改造能力：对于网络能力和信息安全要求更高的大型集群企业，以下沉式混合 5G 专网和私有化部署的方式，为其提供 5G 网络化改造能力，同时通过 5G 产业链数字化平台进行系统对接协同。对于更看重性价比的中小型企业，则提供边缘一体机、共享型虚拟专网和基于 5G 产业链数字化平台的 SaaS 化应用，为其提供更多的部署方式，降低其数字化改造成本,使其生产实现数字化。（2）云能力：联通云构建大家电行业云基座，助力企业服务上云，构建安全能力体系。（3）固网能力：面向产业集群企业提供 IT 基础服务能力，以专网通信保障企业间业务信息传递保密、可靠。（4）大数据能力：联通链增强信任基石，催生价值互联，通过区块链技术确保协同数据的一致性。

(1) 平台服务：负责 5G 产业链数字化平台的开发及运维。(2) 协同标准打造：基于格力自身数字化转型的探索，沿着精益化、自动化、数字化的工作，面向产业链企业制定标准体系及架构体系，实现企业间协同的一致性。(3) 工业应用服务：基于自身科技服务能力，为产业链企业提供智慧工厂、AI+智能制造等标准产品，并为个性需求提供定制化开发服务。(4) 数据+金融服务：基于产业链数据积淀建立供应链金融生态，为链上企业建立授信体系，并向产业链上企业提供基于区块链的资金流转金融服务。

广东联通：为产业链企业数字化转型及上云上平台提供基础网络能力。为了更好的服务企业，计费模型也从流量计费转变成价值供应，根据不同的企业需求，提供切片、连接、5G LAN、云等不同能力。

【关键资源能力】

格力电器基于自身数字化转型实践，与广东联通联合孵化 5G 产业链协同平台，并打造多种行业解决方案，更加有针对性且快速的匹配各个集群单位的生产现场的需求。广东联通基于运营商自身云网禀赋，在服务格力电器自身转型的过程中，已经积累了成熟的针对家电行业的网络能力基础，提供一站式 5G 网络服务能力，以及 AI 智能分析平台、设备 IOT 平台等原子能力。

【创新成果】

依托产业链协同平台，共享企业画像数据、工业机理等能力，为企业提供免费的平台服务，且免费为企业做数字化转型方案设计，降低企业使用平台成本，提高供应链需求对接效率，目前格力电器上下游企业入驻平台超一千家。

基于产业链业务协同高效对接的前提下，解决企业对账效率低的问题，带动千余家降低企业间对账的内部管理成本合计 6000 万元。

通过供应链高度协同为企业降低库存呆料，带动产业链内千余家企业在原料成本、仓管成本等方面合计降本效益超 9 亿元。

【面临的主要风险和挑战】

格力电器上游企业数量庞大、良莠不齐。其中一部分企业规模较大，但从生产到销售的链路长、环节多，虽有数据沉淀，但数据存在分散在不同系统、口径不一致、颗粒度粗、更新频率低等问题，导致转型步履缓慢；另一部分企业自身自动化水平较低，数字化起步相对较晚，数据在实际业务中的应用少，业务价值尚未被充分验证，企业内对数据的应用多为简单的数据收集、统计、对比，对数据进行深挖与洞察方面仍存在大量不足，未能将数据分析方法与实际业务场景决策、流程相结合，数据价值论证的滞后性将降低员工主动推进业务数字化转型的积极性，延缓企业业务整体数字化转型步伐，使得企业难以构建在数字化时代的“先发优势”。

案例 13：上海清美智慧水稻种植 5G+MEC 应用的商业模式创新²⁷

【背景起因】上海清美集团专注于生鲜食品的研发、种植、生产和销售业务。种植基地是生鲜的关键基础设施，而自建基地可以免受天气、突发事件等外界不确定因素的干扰，确保农产品及加工制品的基础供应稳定。目前，由于 4G 传输存在上传速度慢、不及时等问题，无法实

²⁷ 案例资料提供：中国电信上海公司。

3、农业数字孪生，发挥 5G 大带宽、低时延特点，运用数字孪生技术，将示范区实时情境

【盈利模式】电信运营商以平台能力输出的方式,为客户提供 PAAS\SAAS 购买的服务模式,未来具有更多的 PAAS\SAAS 服务拓展空间以及其他电信服务的推广空间。

运营商提供 5G 网络、云、边缘云等基础信息设施及相关运维管理，为清美开通农业专用 5G 切片网络，如独立部署商用 5GC 网元、NFVI 云资源池以及运维管理软件，用于实现网络功能的自动编排、部署及网络运维；在电信机房部署一套 MEC，安装边缘 UPF 功能，通过本地化存储和计算压缩云端存储和计算成本；

清美集团提供试验基地，拥有 8000 亩的农业种植基地，外延基地近 50 万亩。具有稳定的产业链上下游关系，打造自有掌控的生产、加工、物流、零售平台。牵头农业产业经营联合体，向上游延伸吸纳周边原有蔬菜种植户，自建自有品牌工厂，搭建物流体系，向下游延伸，布局线下门店。

【面临的主要风险和挑战】存在潜在竞争风险。目前在智慧农业方面，国外的领头企业有 The Climate Corporation、Syngenta、John Deere 三家企业，但三家国外企业均尚未在国内开始“5G+智慧农业”方面的研发，本项目在高通量、高时空分辨率、高精度农业数据采集、分析、解译方面具有暂时领先优势。

随着行业企业对 5G 技术性能的逐渐了解，一些行业企业开始基于“5G+DICT”技术创新，重构自己原有的业务系统或者改变其中某一个业务活动环节，实现商业模式的再造。商业模式的再造，带来新的价值创造空间，也有可能对原有行业的交易角色、交易结构和交易价值等形成巨大的冲击。5G 技术的发展，正在为一些行业的商业模式革新提供新的技术支撑环境。

案例 14：广州供电局开展虚拟电厂商业模式创新²⁸

【背景起因】近年来，在“双碳”目标背景下，中国高度重视虚拟电厂的发展。2021年7月，发改委、能源局在《关于加快推动新型储能发展的指导意见》中提出，要积极探索智慧能源、虚拟电厂等商业模式。2022年2月，发改委、能源局印发《关于完善能源绿色低碳转型体制机制和政策措施的意见》，提出支持用户侧储能、电动汽车充电设施、分布式发电等用户侧可调节资源，以及负荷聚合商、虚拟电厂运营商、综合能源服务商等参与电力市场交易和系统运行调节。

虚拟电厂可看作是在传统电网的物理架构上，利用先进信息通信技术与软件技术，基于“云-边-端”一体化架构将电力系统内的分布式资源进行整合协同，从而实现对可控负荷实时调控的一种新型能源管理系统。虚拟电厂能够使相对分散的用电企业广泛参与到电力市场和电网运行的日常管理当中，动态实现调峰、调频、备用、阻塞消除等辅助服务，起到维持电力供需平衡、提高系统稳定性的作用。

但是，在实际推进过程中，虚拟电厂在通信上面临几方面障碍：一是有线网络成本难以降低。用电企业下辖设备往往数量众多且较为分散，传统有线通信网络的施工成本过高，不利于虚拟电厂的大范围推广。二是无线网络性能未达要求。电力系统对负荷的精准调控往往要求毫秒级时延，而 2G、3G、4G 等无线网络通信技术无法满足电网调频的低时延需求。三是对网络可靠性要求极高。由于电力行业的特殊性，电网公司规定内部网络必须采取物理隔离等手段以保证整体系统运行的安全和稳定。而 5G 的低时延特性与切片技术能够良好地满足电网公司的需求。但是，要把 5G 在虚拟电厂中的优势转化为各参与方在合作中可以接受的产品和服务，亟待进行商业模式的创新。

目前，广州、深圳等地的电网公司正联合当地大型用电企业以及电信运营商协同推进创新。广州供电局联合广州移动分公司、中兴通讯股份有限公司多家单位进行了虚拟电厂商业模式创新。

【业务活动系统】虚拟电厂业务活动系统主要由电网公司、聚合商和电信运营商组成。

全社会经济高速增长的局面下电力供应愈发紧张，仅依靠电源调节实现电力平衡、缓解局部地区用电紧张必将难以为继，迫切需要另辟蹊径唤醒需求侧沉睡的资源。据国网推算，为满

²⁸ 案例资料提供：广东电网有限责任公司广州供电局，中国移动广东省广州市分公司，中兴通讯股份有限公司

【创新成果】一是借助先进信息通信技术与软件技术，实现了对电力系统分布式资源的实时调控，突破原有事先通知的模式，同时让相对分散的用电企业广泛参与到电力市场和电网运行的日常管理当中。二是形成了多方参与、合作共赢的盈利模式。在项目中，电网公司、聚合商与电信运营商都能够出于自身利益考虑，共同推进虚拟电厂的规模化应用。

案例 15：大唐西市依托 5G 云 XR 算力引擎打造文化艺术品元宇宙²⁹

【客户定位】大唐西市的文化艺术品元宇宙服务客户主要包括，拥有文物和文化艺术品资源的非国有博物馆和国有博物馆，开展数字藏品和文化艺术品收藏、展览与交易的机构、组织和个人，大唐西市园区内的商业体、博物馆、酒店、景区等。

32

【面临的主要风险和挑战】一是数字艺术品交易的商业制度建设不足，相关法律法规尚待完善。目前商业运营依赖海南自贸区的海文交牌照资源，进行文化艺术品的二级市场流动探索。二是数字艺术品交易过程中的部分技术实现上存在瓶颈，如对 C 端客户的用户生成内容（UGC）存在技术难点和成本瓶颈，现阶段需通过规模效应实现降低成本，平衡内容质量、客户流量、设备性价比等问题。此外，5G 网络覆盖不足会对用户访问数字博物馆、数字产品展示等的展现效果产生影响。

案例 16: 安徽电信助力安徽万达打造天翼云图 5G 智慧商业综合体商业模式创新³⁰

【背景起因】智慧商业的概念最早在上个世纪 50 年代提出，随着云计算、物联网、人工智能等新兴技术的发展，消费不断升级，5G 智慧商业将线上与线下消费完美结合，使消费者享受“沉浸式”购物体验。疫情黑天鹅也加速商业综合体客户着手解决“招商难”、“获客难”、“运营难”等痛点问题。5G 智慧商业综合体解决方案，基于数字化能力平台技术底座，整合 5G 云网、虚拟现实、室内定位、人工智能及数字孪生技术，围绕室内导航、虚实交互体验、优惠券推送、智慧导流导购等核心场景，打造虚实共生的商业元宇宙。让商业综合体超越了电商的纯线上运营，真正将人货场打通。

【创新点】通过对商业综合体物理空间的感知与编辑，商业综合体可以在有限的空间里艺术性的植入任意想要表现的内容，不再受限于物理限制。顾客可以故事性的沉浸体验虚实融合的商业活动、快速获取兴趣点的满足促成购买。商户可以共享 XR 云平台的大数据对自己的创收策略进行调整。以空间信息为链接，重构“人”与“商户”“商场”的连接。通过对用户信息的采集和分析，引导线下商业的发展，提高商业运营效率，拓展新的利益增长点。

【客户定位】天翼云图主要面向大型商超、百货、前装 MALL 家居、购物中心等商业综合体商管客户推广，服务广大消费者、综合体商户、综合体商管等全量客户。为商管、零售商户及消费者打造线上线下深度融合的数字零售解决方案，满足广大用户数字化、沉浸式购物消费需求，持续提升消费者口碑。

【产品和服务】智慧商业综合体借助 5G 定制网的高带宽、低时延、泛在网能力，通过研发技术中台、数据服务中台、业务服务中台，打造“AR 导航寻车、AR 景观游戏、AR 红包雨、AR 宝箱集卡、XR 娱乐空间”等多个智慧商业核心应用产品。AR 导航服务可实现在商场任意位置实时定位、路径规划及全程实景 AR 导航，并可随机领取 AR 宝箱优惠;通过 AR 成像技术让消费者置身在炫酷多彩的 AR 景观里，感受虚拟与现实的完美融合;通过“5G 云 XR 娱乐空间”为消费者提供极致的沉浸式、高保真、文娱化潮玩互动体验，带上 VR 眼镜，手握体感握把，置身于时空穿梭机、无人赛车、飞行影院等各类主题场景，让消费者沉浸在科技的海洋中流连忘返。

³⁰ 案例资料提供：中国电信安徽省公司。

【盈利模式】天翼云图 5G 智慧商业综合体解决方案基于相互借力、互相捆绑、合作共赢的业务合作关系，根据具体商管不同实际情况采用一次性付费、门店置换、资源置换等方式营收。一次性付费方式增收显性化较强，适合主推；门店置换方式适合电信方有需求在该综合体开通通讯门店，且在该综合体无合作通信门店情形；资源置换方式适合电信方对该综合体资源有需求（如综合体广告位、中庭联促活动场地等）情形。

【关键资源能力】

数字建设能力：中国电信依托精品 5G 网络以及 VR、超高清、慢直播等技术，从拍摄、制作、传输等方面，全方位助力媒体行业数智化升级。

数字服务能力：数字化平台采用微服务模式，集中部署在天翼云，为综合体商户和社会公众用户提供服务。数字化能力底座承载公众应用，具备高性能、高可用性和良好的扩展性。

资源投入：在整个解决方案中，安徽电信需投入开发、功能实现、人力等成本资源；在天翼云图平台联促初期，需联合商管组织商户、用户全流程参与，投入相应人力。对于综合体而言，具有商户统一管理、商场会员、活动集约策划等优势，可通过直接付费、门店置换、资源置换、收入分成等方式开展资源投入。

【创新成果】

2022 年双方省部签订天翼云图 5G 智慧商业合作协议，覆盖全省 25 个万达广场，项目金额超千万，此外相关项目也逐步在北京西单大悦城、上海正大广场、深圳大仟里购物中心、广州悦汇城、南京龙湖天街等 200 多家商业综合体应用落地，通过天翼云图打造商业“元宇宙”，借助 AR 实景导航及 AR 互动营销等产品，打造综合体差异化竞争优势，助力商场线下服务体验升级，实现基于生态产品和场景的深度运营和客流营收双提升。平台年体验服务用户超千万，直接拉动万达销售额提升超 3000 万元，间接拉动万达销售额提升超 3 亿元。

四、5G 商业模式创新发展的建议

商用4年以来，5G商业模式创新发展取得初步成效，新型应用场景的挖掘、技术和行业服务能力的提升、产品和服务体系的改善以及新型盈利模式的探索等，都推动了商业模式的演进和革新。目前5G商业模式创新仍面临新技术产品落地慢、关联技术³¹产业不成熟、行业应用市场碎片化、跨行业协同不足等问题的制约。随着5G应用的逐步深入，下一阶段需要针对这些短板问题，加快提升技术产业供给，构筑跨行业跨领域协同创新生态，逐步完善5G商业环境，推动5G商业模式迭代升级，推动5G应用实现量的规模增长和质的有效提升，带动经济社会数字化、智能化、绿色化发展，让5G真正成为经济社会高质量发展的有力引擎。

（一）激发创新活力，丰富技术产品供给

坚持需求牵引、创新驱动，推动需求迫切的新型技术产品尽快商用落地，加快重点难点技术研发突破，为 5G 商业模式创新奠定技术和产业基础。一是**加快新型终端技术创新推广**。推动 AR/VR 核心关键技术攻关加快突破，加紧推进轻量化、便携化的消费级 AR/VR 终端产业化。推动折叠屏、超高清手机、3D 裸眼手机等新终端加快普及。二是**提升面向行业的共性 5G 增强技术产品供给能力**。持续增强 5G 中频及毫米波产业韧性，强化 5G 增强技术产品联合攻关，加大 5G uRLLC、TSN、高精度定位等 5G 技术产品研发，提升 5G 通用网关及终端供给能力，满足垂直行业共性需求。加强 5G-Advanced 国际标准研制，研发人工智能、通感一体等新技术产品，拓展支持无人机、AR/VR 等新领域，拓展共性供给能力。三是**加快构建 5G 与行业系统及装备融合产品体系**。加快 5G 与产业机器人、数控机床、煤矿机等大型行业机械和控制系统的融合，形成可规模推广的 5G 应用、网络及终端融合产品体系，加快培育自主可控的面向 5G 物联网的终端操作系统。

（二）创新合作模式，打造新型产业生态

坚持协同联动、融通发展，推动移动通信企业与垂直行业企业、产业链上下游企业、大中小企业探索多样化可持续的合作模式，深度互联和协同合作，形成“团体赛”模式。除已开展的构建产业联盟、开放实验室等各类创新联合体外，还可探索更多新模式。一是打造移动网络能力开放平台，让更多开发者加入 5G 应用创新生态。2023 年 2 月 GSMA 在 MWC 巴塞罗那提出，启动 GSMA Open Gateway 开放网关项目，打造新的互联互通框架，通过统一开放的 API 将移动网络的能力开放给全球应用开发生态使用。Open Gateway 为应用开发者提供了基于云的

³¹ 具体指与 5G 技术协同为用户创造价值的新型数字技术产品、新型消费终端、行业终端、行业信息化软件等。

移动通信网络通用访问接口，方便其以可互操作的、直观的和可编程的方式调用移动通信网络能力，植入到丰富的行业创新应用中，为行业客户、云服务提供商、开发者等生态伙伴创新商业模式、开发商业新价值提供全新技术手段。目前全球已有 25 家领先移动运营商加入项目，覆盖全球超过一半的移动用户。随着更多生态合作伙伴参与开放网关项目，5G 商业模式有望迎来新一轮创新浪潮。二是发挥资本力量，发展壮大 5G 产业生态圈。为有效弥补行业知识和行业生态资源的不足，可探索通过战略投资、收购、兼并、成立合资公司等资本经营活动，打造融合的投资、并购、孵化平台，加快拓展 5G+新模式新业态。三是加强与产业链链主、产业集群龙头企业合作，以点带面形成规模优势。与链主、产业集群龙头企业可以合作开发和提供特色化 5G 产品，面向产业链、产业集群广大中小企业提供服务。

（三）加强能力构建，提高企业创新水平

推动企业适应新市场、新需求和新应用，发展新型资源能力，助力商业模式创新探索。一是增强把握客户核心价值需求的能力。面对垂直行业客户一体化、多元化、综合化需求，企业需要站在客户的立场，从整体数字化转型高度进行考虑，嵌入客户研发、生产、制造、销售等生产运营全流程，不仅要为行业客户提供专属的高品质网络服务，也要发挥云网融合优势，为垂直行业客户提供“专网+平台+应用”的体系化、一体化服务。二是提升生态运营的能力。企业要擅于组织多种生态资源，发挥好龙头作用，不断提高技术创新、标准制定、资源整合、营销推广、应用孵化、风险管理等核心能力，带动联盟企业共同进步，实现互利共赢。要积极探索多元化合作模式，打造基于核心能力的开放共赢的 5G 产业生态，加快拓展 5G+新模式新业态。三是提升多元化可持续盈利模式的设计能力。一方面企业可以依据自己提供的产品和服务向客户收取相应的费用，例如基于专网服务，向客户收取网络连接费、流量费用、卡号收入以及基于专网的应用场景收费等；基于提供整体化解决方案可以向客户收取咨询规划费、ICT 项目费、网络维护费和基站等网络设备租赁费；基于 5G 数字化平台，可以收取平台开发和运营费、通过平台开放进行变现以及平台增值应用服务等。另一方面，企业可以使用多种收益和成本分配机制来构建盈利模式，盈利来源可能来自第三方或者其他利益相关者，成本也可以考虑由其他利益相关者承担，如此可以带来盈利模式的多样化。四是调整组织架构，重构企业内部利益相关者交易关系。新型业务活动的推进，涉及企业内部多个部门，这些部门之间的业务协作流程、人员协作关系、业务结算关系乃至激励考核机制一般都是根据旧有业务设定的。新业务环境对企业内部组织结构提出了更高的要求，需要在技术研发、业务部门、协作机制、项目管理、人才使用、绩效考核与管理方式等方面进行较大调整与改革，使组织机构能够灵活适应业务变革，企业的创新才能产生较好效果。

（四）加强跨业合作，构建良好商业环境

推动 5G 走向产业互联网，需要加强移动通信产业与垂直行业的深度合作，在行业融合标准制定、安全协同等方面推进合作，为 5G 技术应用和商业模式创新创造良好的生态合作环境。一是**构建跨行业跨领域创新中心体系**。引导电信运营商和垂直行业龙头企业建立跨行业、跨领域的 5G 融合应用创新中心，鼓励面向各行业和中小企业开放技术能力，开展培训服务，提升创新中心服务水平和能力，推动融合技术和应用创新。二是**加强跨行业融合标准体系建设**。系统推进重点行业 5G 融合应用标准研究，明确标准化重点方向。加强跨部门、跨行业、跨领域标准化重要事项的统筹协调，建立健全相关标准化组织合作机制，尽快实现协议互通、标准互认，加速融合应用标准的制定。加快行业关键标准落地，构建“标准制定+实验室技术验证+外场适配验证”的标准落地体系，助力 5G 融合技术及产业化加快落地。三是**推动跨行业安全能力互信互认**。加强跨部门、跨行业、跨领域的 5G 安全协同联动，加快 5G 融合应用安全标准体系建设，发布跨行业 5G 融合应用安全管理制度与指南。

致谢

感谢为本项研究做出直接或间接贡献的企业家、技术专家、行业专家和学者。我们在研究报告的撰写过程中，多位企业家、技术专家、行业专家给我们提供了珍贵的一手资料和行业认识。项目组对华为技术有限公司、中兴通讯股份有限公司、大唐西市文化投资集团有限公司、中移（苏州）软件技术有限公司、广州市供电局、甘肃西沟矿业有限公司、郴州市黄泥坳矿业有限公司、珠海格力电器股份有限公司等企业进行了调研。中国移动陕西省分公司、广东省广州市分公司、甘肃省分公司、湖南省郴州市分公司、卓望公司，中国联通北京市分公司、广东省分公司、江苏省分公司、山东省分公司、联通数字科技有限公司，中国电信上海市分公司、福建省武夷山分公司、安徽省分公司等单位提供了大量案例素材，感谢他们的大力支持。项目组还得到了北京大学国家发展研究院管理学院助理教授侯宏的宝贵建议，感谢他对本课题研究提出的精彩意见。

