

电信业数字化转型发展 白皮书 (2022 年)

中国信息通信研究院

2023年1月

版权声明

本白皮书版权属于中国信息通信研究院，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：中国信息通信研究院”。违反上述声明者，本院将追究其相关法律责任。



前 言

本白皮书研讨的电信业是指基础电信企业（电信运营商）群体。“转型”在中国电信业是一个自 2004 年起，延续了十几年的话题。前期在消费互联网领域的探索，电信运营商并未获得理想效果，增长态势乏力、利润率下滑等问题仍持续困扰着整个行业。随着技术不断演进，国家战略强力推动，全民数字素养不断提升，传统行业数字化进程加快，产业数字化市场快速进入了成长期。电信运营商抓住时机，开启自身数字化转型新征程，积极布局消费互联网和产业数字化市场，升级云网基础设施、打造新业务新模式，赋能经济社会数字化发展。

本白皮书对电信业长期的转型探索做了较为全面的梳理，希望通过总结电信业十几年来在数字化转型中的实践、案例、经验与问题，提炼出数字化转型发展的体系、方向和路径，为电信业未来的转型发展提供参考，也希望电信业数字化转型发展的研究成果为传统行业的数字化转型提供一些经验借鉴。

从总体成果看，本白皮书提出了**电信业数字化转型已初见成效**的判断。2021 年不仅电信业收入增速超预期达到 8%，新业务的收入增长贡献率也超过 60%。收入的增长已不单纯依赖基础电信业务，这为未来行业增长打开了新的空间。

业务转型方面，电信运营商取得了一定成效。在消费互联网领域，电信运营商经过市场洗礼后，在金融科技、数字生活等业务领域占有了一席之地。其次，智慧家庭业务经历了漫长导入期，进入了快速成

长期，有望成为电信业新的增长点。同时，电信运营商还基于独有优势资源，打造了统一认证、超级 SIM 卡等资源价值升级类业务。在产业数字化领域，运营商大力投入，5G 虚拟专网等网络新业务、新产品、新模式出现，电信运营商在云计算、系统集成、大数据等业务领域，也形成了初步的核心能力、产品及业务规模。

基础设施方面，电信运营商当前的网络软件化、虚拟化、云网融合已取得阶段性成果，除在业务侧展现出的成效外，在网络侧也初步显现出降本增效的成果。但是，电信运营商的云网升级还需要长期努力、坚持不懈。智慧运营方面，电信运营商取得了较好进展，通过 IT 集约化和云化、智慧应用实现了运营效率提升，典型案例丰富。

此外，电信运营商在人才队伍建设、组织模式等方面的做法，以及坚持长期投入、坚持战略牵引、坚持因企施策、坚持改革创新、坚持开放合作的“五个坚持”数字化转型经验，可作为企业推进数字化转型的参考借鉴。

十几年的转型探索发展，电信业一直不懈努力，到今天终于有了回报，迎来行业发展的曙光。但数字化转型道路并不平坦，过去是，未来仍然是。电信业需要继续努力探索，不断适应经济、社会、技术发展下出现的新要求，在努力实现自身可持续健康发展的同时，更好地赋能经济社会的发展进步。

本白皮书在编制过程中，三大运营商集团总部相关部门、研究院和多个专业公司提供了丰富的案例和数据，特此感谢！

目 录

| | |
|--|----|
| 一、 经济社会发展赋予电信业新使命 | 1 |
| （一）数字中国要求电信业做好新型数字基础设施建设和新型信息服务提供者 | 1 |
| （二）国际竞争形势要求电信业承担起自主创新和国家安全保障的使命 .. | 2 |
| （三）互联网健康发展要求电信业发挥规范有序创新健康发展的主体作用 | 3 |
| （四）数据要素市场的发展需要电信业勇当数据要素价值挖掘的实践者 .. | 3 |
| （五）数字技术与实体经济融合发展要求电信业做好数字化转型的先行者 | 4 |
| 二、 产业技术变革带来电信业转型新动力 | 4 |
| （一） 基础设施的云化、融合化、智能化对运营商提出新要求 | 6 |
| （二） 业务的多样化、专业化为运营商发展提供新方向 | 8 |
| （三） 产业生态的碎片化、融合化给运营商带来新挑战 | 14 |
| 三、 电信业数字化转型发展探索 | 17 |
| （一） 业务转型 | 18 |
| （二） 云网升级 | 42 |
| （三） 智慧运营 | 51 |
| 四、 发展总结与发展建议 | 59 |
| （一） 经验总结 | 59 |
| （二） 未来挑战 | 61 |
| （三） 发展建议 | 63 |
| 附录: | 67 |

图 目 录

图 1 信息通信行业变迁的三个视角示意图.....5

图 2 信息通信行业业务结构变迁示意图.....9

图 3 互联网应用广泛渗透示意图.....10

图 4 垂直行业数字化需求差异化示意图.....11

图 5 信息通信行业生态变迁示意图.....14

图 6 电信运营商当前数字化转型重点示意图.....18

图 7 电信运营商业务转型布局示意图.....19

一、 经济社会发展赋予电信业新使命

党的十八大以来，党中央高度重视发展数字经济，实施网络强国战略和国家大数据战略，建设数字中国、智慧社会，推进数字产业化和产业数字化。面向社会主义现代化建设新时期新征程，党的二十大将加快建设网络强国、数字中国作为了构建新发展格局的关键路径之一，未来数字化深刻影响着经济社会发展。电信业作为基础性、战略性、先导性产业，在社会主义现代化建设进程中需要承担起新使命，主要体现在以下五个方面。

（一） 数字中国要求电信业做好新型数字基础设施建设者和新型信息服务提供者

当前，数字中国建设正经历从“量的增长”向“质的提升”的转变，数字鸿沟由“接入鸿沟”转向“能力鸿沟”，更广范围、更高层级、更深程度地释放数字技术红利的重要性和紧迫性日益凸显。这就对新型数字基础设施的供给能力、信息服务的创新水平提出了更高的要求。电信运营商作为通信网络基础设施的主导者，作为云网融合和算网融合基础设施的主要提供者，作为信息通信服务广泛渗透、数字红利普惠的助推器，需要进一步加快信息基础设施建设和升级，积极参与到融合基础设施建设和运营中，做好新型信息服务提供者，赋能经济社会数字化发展。

（二） 国际竞争形势要求电信业承担起自主创新和国家安全保障的使命

当前，世界正经历百年未有之大变局，国际体系和国际秩序深度调整，不稳定性不确定性明显增强。科技创新成为国际新格局构建的关键支撑，而以 5G、人工智能、区块链为代表的信息通信技术是当今世界应用科技的最前沿，是全球技术创新的竞争高地。党的二十大要求加快实施创新驱动发展战略，加快实现高水平科技自立自强。电信运营商作为信息通信产业核心主体，应该承担起提升信息通信领域自主创新水平的责任使命，充分发挥国有企业的国家科技创新主力军作用，助力国家构建产学研用深度融合的技术创新体系。

坚持总体国家安全观，是习近平新时代中国特色社会主义思想的重要内容。习近平总书记在中央网络安全和信息化领导小组第一次会议上的讲话中指出“没有网络安全就没有国家安全，没有信息化就没有现代化”，2016 年在网络安全和信息化工作座谈会上的讲话中进一步提到“安全是发展的前提，发展是安全的保障，安全和发展要同步推进”。党的二十大要求推进国家安全体系和能力现代化，以新安全格局保障新发展格局。电信运营商作为央企，应该承担起保障国家网络安全的重大使命。在数字经济、新基建战略下，电信运营商的安全责任也愈发凸显。

（三） 互联网健康发展要求电信业发挥规范有序创新

健康发展的主体作用

近年来，国家重拳打击各类互联网违法违规行为，加强平台企业规范化管理，打击行业垄断，纠正资本无序扩张，加强个人信息与数据保护，持续改善网民上网体验。至此，互联网行业的粗放式增长和无边界扩展已经被画上句号，健康有序成为互联网行业发展的新关键词。在此背景下，在互联网领域长期耕耘的电信运营商拥有了进一步发展的土壤。与之同时，电信运营商也需要发挥主体带头作用，加强企业自律，坚持创新发展，引领互联网行业发展新风向，助力行业健康有序发展。

（四） 数据要素市场的发展需要电信业勇当数据要素

价值挖掘的实践者

数据要素是数字经济的核心资源，对推动经济增长具有倍增效应。中共中央、国务院《关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》提出，要加快培育数字要素市场，充分挖掘数据要素价值。但与传统生产要素不同的是，对数据要素的市场化配置规律的认识仍然处于探索期，在数据的产权界定、开放共享、信息安全等方面仍然存在诸多有待探索的议题。电信运营商在日常经营中积累了海量的数据资源，日处理数据在 PB 级以上，具有发展大数据应用、开展数据要素价值挖掘、创新数据场景化变现的天然条件。例如，新冠疫情期间，基于电信运营商数据资源开发的“通信行程卡”，对疫情的科学防控

起到了重大支撑作用。未来，进一步发展数据要素市场，加速释放数据要素市场红利，电信运营商应该承担起探索数据资产化运营、场景化应用创新，以及推动数据要素市场健康发展的先行实践者责任。

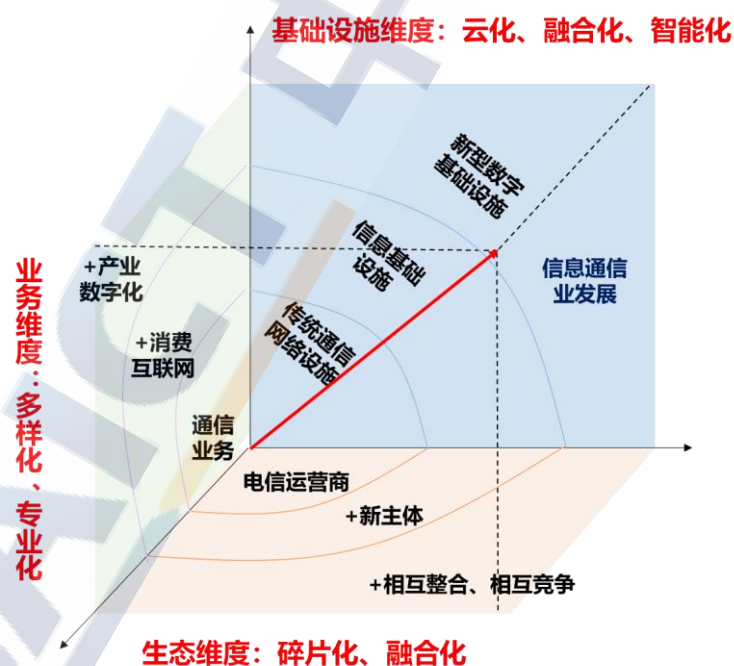
（五） 数字技术与实体经济融合发展要求电信业做好数字化转型的先行者

电信运营商的网络与业务运营基于大量的 IT 系统实现，其数字化基础较好，而其业务创新与运营、基础设施建设与运营等尚存在较大的数字化升级空间，主要体现在三个方面：一是，利用大数据、云计算、AI 等新技术实现产品功能和价值升级，例如 AI+视频监控、大数据+金融风控、网+云+DICT 等，提升对外服务能力。二是，利用大数据、AI 等新技术，实现客户服务、营销推广、基础管理、网络优化、网络运维等支撑系统的智能化升级，不断拓展 IT 赋能范畴，深化 IT 赋能效能，不断提升内部运营效率，助力“双碳”目标实现；三是，落实数据驱动、智慧中台、云原生等新理念，变革“烟囱式”IT 系统架构，实现逻辑架构、技术能力、数据能力和业务能力共享，落实 IT 云化，提升 IT 开发与运维效率。电信业只有在做好自身数字化转型升级基础上，持续沉淀数字化转型有效经验、路径和能力，才能在数字技术与实体经济融合进程中持续发挥更好的赋能作用，才能实现行业自身的高质量发展。

二、 产业技术变革带来电信业转型新动力

电信运营商的数字化转型发展脱离不开其所在的信息通信行业

的发展规律和趋势。信息通信行业发展规律和趋势是受数字化技术、需求、政策和企业等多个因素相互影响，螺旋演进的过程与结果。信息通信行业发展的趋势可以从三个维度去描述，如图 1 所示，即基础设施、业务发展和生态演进。其中，基础设施维度下，基础设施内涵从传统通信网络向新型数字基础设施拓展，呈现出云化、融合化、智能化趋势，这对电信运营商的基础设施建设运营提出了新要求；业务维度下，消费互联网业务和产业数字化业务不断创新，网络连接业务演进升级，业务整体呈现出多样化、专业化趋势，这为电信运营商业务转型提供了新方向；生态维度下，产业生态从各类主体“划江而治”到新主体不断出现，各主体间相互整合、相互竞争，呈现出碎片化、融合化趋势，这给电信运营商核心能力构建带来了新挑战。



来源：中国信息通信研究院

图 1 信息通信行业变迁的三个视角示意图

（一）基础设施的云化、融合化、智能化对运营商提出新要求

在数字化浪潮下，基础设施内涵已经从以信息传输为核心的传统电信网络设施，拓展为包括信息基础设施和融合基础设施在内的新型数字基础设施体系¹，而且新型数字基础设施整体呈现出云化、融合化、智能化趋势，这就要求电信运营商加快通信网络基础设施升级，加快通信网络基础设施、云和算力基础设施融合发展，加快基础设施的智能化运维。

1. 网络架构变革，智能敏捷、开放高效成为通信网络升级的重要方向之一。

除了高速泛在，网络基础设施升级的另一路径就是智能敏捷。随着数字化的不断深化，不同的应用对网络的需求也呈现出日益多样化的特征，如时间敏感应用、位置敏感应用、终端功率受限应用等多种复杂业务，更加看重网络时延、运行功率等方面的效率²。而传统的刚性网络架构难以满足多元化网络需求，因此，网络架构变革势在必行。积极引入 SDN/NFV、云计算、大数据、AI 等新型信息通信技术，重构网络架构，构建以数据中心为核心的组网架构，建立智能化网络运维平台，智能敏捷、开放高效的通信网络是网络升级演进的核心方向之一³。

¹ 资料来源：中国信息通信研究院胡坚波，《“十四五”信息通信行业发展规划》解读。

² 资料来源：中国工程院院士邬江兴等：网络技术体系与支撑环境分离的发展范式。

³ 备注：详见《电信业数字化转型白皮书（2018）——网络软化下的战略选择》。

2. 算力基础设施成为经济社会发展关键基础设施，整体呈现三大发展趋势。

数字化时代，数据成为了新的生产要素，算力带来了新的生产力，算力基础设施成为经济社会发展关键基础设施。而且随着数字化的广泛、深度推进，算力基础设施呈现三个方面的升级趋势，一是，云化趋势明显；二是，通用数据中心和超算中心成熟度不断提高，智能计算中心、边缘数据中心和边缘计算也进入新的发展阶段；三是，在数字中国、新基建战略推动下，算力基础设施将走向规模化和泛在化。

3. 云网融合成为产业发展焦点，算力与网络基础设施协同融合发展成为关键演进方向。

“上云 2.0”时代已经到来，上云广度、上云深度和上云复杂度都在提升，政企客户“上好云”要求混合多云接入、确定性承载、电商化体验、云网安一体⁴，云网融合成为了需求拉动、技术支撑、主体作用下的必然趋势。

目前云网融合已经成为产业发展焦点。例如，阿里云采用 Overlay 技术形成云上一张网，实现云网业务快速开通和端到端差异化服务保障，为企业提供就近入云，实现一点接入、全云共享服务。NTT Com 采用云网一体模式，基于自有网络和云资源，以及合资、第三方 IDC 和云资源，构建统一运维平台，面向全球政企客户提供云网络、混合

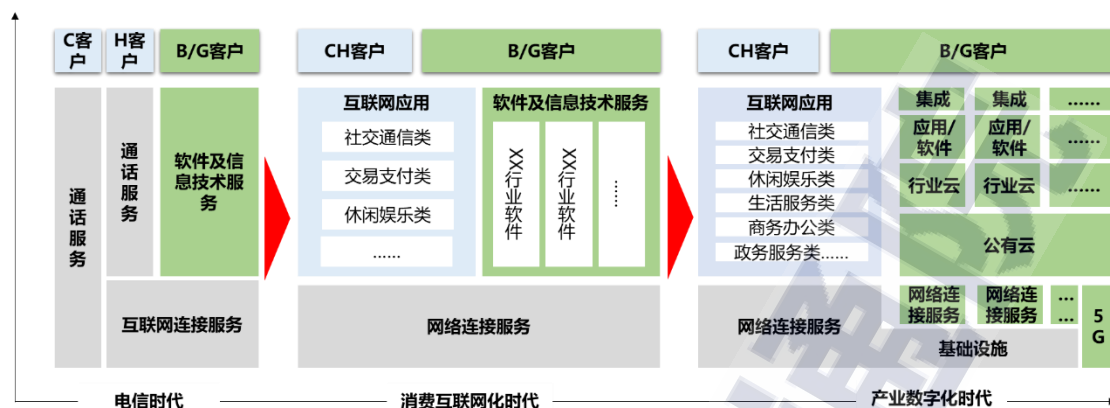
⁴ 资料来源：华为。

云集成服务、一体化代维服务。中国电信基于自有网络和自主可控的 IaaS 资源和 PaaS 平台，开发了云专线、云专网、云间高速、SD-WAN、分布式物联网操作系统、新一代云网运营系统、新型城域网、云网超级专线等诸多云网融合技术和业务应用产品，云网融合正成为价值竞争的新洼地和电信业转型的必然方向。

另外，在算力基础设施升级的趋势下，算力基础设施与网络基础设施协同融合发展成为信息基础设施的关键演进方向。基于对网络基础设施和算力基础设施的重构，通过构建算力网络的智能化统一调度和编排管理平台，实现网络资源、算力资源的统一、灵活、智能化调度和管理。当然，不管是云网一体，还是算网一体的实现均需要较长的培育发展时间。

（二） 业务的多样化、专业化为运营商发展提供新方向

在业务层面，如图 2 所示，信息通信行业经历了电信时代、消费互联网化时代，进入产业数字化时代，业务模式、产品形态、商业模式不断创新，出现了云计算、SD-WAN 等新模式、新产品、新业态，业务整体呈现出多样化、专业化的趋势，为电信运营商业务转型提供新方向。



来源：中国信息通信研究院

图 2 信息通信行业业务结构变迁示意图

1. 互联网应用广泛渗透，关系民生质量、社会安全和稳定，变革生活、生产和社会治理方式

随着互联网用户的家庭角色、工作角色等社会角色不断被挖掘，互联网用户的数字化需求场景如社交场景和出行场景等得以不断拓展，互联网应用渗透至人民生活、工作和学习等方方面面。如图 3 所示，互联网应用已经衍生出社交通信类、交易支付类、休闲娱乐类、生活服务类、政务服务类、商务办公类、医疗教育类等类型。目前互联网应用与民生质量、社会安全和稳定密切相关，推动了人民生活方式、经济生产方式、社会治理模式变革。例如，在疫情期间应运而生的健康宝、行程码等，成为疫情防控、人民出行的必要工具。



来源：中国信息通信研究院

图 3 互联网应用广泛渗透示意图

2. 产业数字化浪潮孕育更广阔的市场空间，产业数字化需求呈现高度的差异化、专业化、碎片化特征

在产业数字化发展机遇下，信息通信产业迎来新一轮的增长周期。中国信息通信研究院预测数据显示，2021-2025 年信息通信产业收入规模年度复合增速达 9.4%⁵。垂直行业数字化需求呈现差异化、专业化、碎片化。在行业层面，不同的垂直行业发展内生机理、行业原生生态、数字化发展程度、数字化作用机理均不同，如图 4 所示，在制造领域的数字化业务纵向来看包括自动化与智能化装备、工业网络、工业云平台，以及工业软件和 SaaS，而在医疗领域的数字化业务横向

⁵数据来源：信通院，《2023 年 ICT 深度观察》。

来看包括互联网+医疗、医疗服务 IT、医疗保障 IT、医药流通 IT、公共卫生服务 IT、生命科学 IT 等。因此，企业数字化转型路径愈发多元化、差异化，数字化解决方案需要“因企制宜”。



来源：中国信息通信研究院

图 4 垂直行业数字化需求差异化示意图

产业数字化业务发展路径与消费互联网业务发展路径存在较大差异。消费互联网市场可以基于大平台实现快速规模化，而产业数字化市场的需求更多是碎片化、多样化的，生态也存在行业差异和区域差异，且在不断创新、演进中。因此，产业数字化形成稳定的市场格局需要更长时间，包括电信运营商在内的多方主体均有机会。

3. 硬件软件化、软件服务化，云计算业务成为另一规模增长的新领域

在“企业上云”、新基建等系列政策的引导下，越来越多的企业意识到基于云服务，企业能够灵活、高效、低成本地获取信息基础设施资源、数字化工具和组件，部署数字化应用等。因此“上云”成为了企业推进数字化的关键路径之一，云平台逐渐成为企业购买系统和软件的重要途径，也成为了企业获得数字化解决方案的重要入口。中国企业联合会与中国信息通信研究院联合发起的调查数据显示，2021 年接受调研的百余家企业中有 58% 的企业利用了云计算技术，较 2020 年提升了 20 个百分点⁶。根据海比研究调研数据，近 52% 的企业选择通过云市场购买 IT 系统和应用⁷。据中国信息通信研究院预测，2020-2023 年我国公有云市场将保持 32.5% 的年度复合增速，私有云市场的年度复合增速也将超过 22%⁸。

4. 以 SD-WAN 为代表的新型网络连接服务业务出现，产品形态与商业模式已成形

传统的企业接入互联网，或者企业分支机构之间的连接主要通过电信运营商专线实现，要求企业自身具备一定的网络专业能力，而且电信运营商提供的专线按照带宽收费，资费不灵活、价格相对较高，若企业需要网络可视化管理、网络安全管理等增值服务，则需要支付

⁶ 数据来源：中企联、信通院，《中国智慧企业发展报告（2021）》。

⁷ 数据来源：中国软件网、海比研究院，《2021 中国企业数智服务市场趋势洞察报告》。

⁸ 数据来源：信通院，《云计算白皮书（2020）》。

电信运营商额外的费用。

而在需求升级、技术演进、基础网络能力提升、产业生态发展四大因素作用下，软件定义广域网 SD-WAN 新产品、新模式逐步形成。

主要原因在于：一是，产业数字化大背景下，企业联网、上云需求不断增加，个性化、灵活化，成本合理、弹性组网，统一部署、智能管理的网络需求凸显；二是，电信运营商提供的基础网络能力大幅提升，互联网网络覆盖广度、质量具有了较高的保障，为 SD-WAN 提供了良好的网络支撑；三是，SDN 技术被 ONUG⁹引入广域网，实现企业站点之间的灵活互联、高效管控；四是，互联网公司为满足自身云化、云连接需求，建立了强大的广域网连接能力，并对外提供 SD-WAN 服务，电信运营商、通信设备商、创新公司等出于各自的目的和商业模式，也提供各种 SD-WAN 方案/服务。

SD-WAN 具备即插即用、智能选路、集中管理和可视化、灵活计费、成本可控等优点，但是 SD-WAN 的网络质量依赖于电信运营商提供的互联网网络质量，缺乏端到端的服务质量保障。目前，对网络质量要求相对较低、对价格较为敏感的企业已经采用 SD-WAN 方式组网，或将 SD-WAN 作为备选方案。

⁹ ONUG（OpenNetworking User Group，开放网络用户组织）是由北美知名大企业的 IT 技术高管组织成立的，致力于推进大型企业的 IT 实现和网络技术转型。

（三）产业生态的碎片化、融合化给运营商带来新挑战



来源：中国信息通信研究院

图 5 信息通信行业生态变迁示意图

在基础设施、业务变迁的同时，信息通信产业生态也在发生着变化，如图 5 所示，从电信时代的电信运营商、设备提供商、软件及系统集成商等主体的“划江而治”，到消费互联网时代，涌现出了众多互联网企业，再到产业数字化时代，传统主体不断转型、多领域布局，新兴主体不断进入，各类主体相互整合、相互竞争、互为入口，呈现出碎片化、融合化趋势，竞合成为了关键词。而适应数字化时代的核心能力成为了决定企业生态位的关键因素，这就给电信运营商带来了新挑战。

1. 互联网龙头公司在消费互联网市场规模优势、网络效应明显，而且已经建立起了流量生态体系

互联网龙头公司在消费互联网市场规模优势明显，而且基于其创

新孵化能力和资本运作能力，建立起了强大的封闭业务生态体系。如阿里巴巴、腾讯等公司在电子商务、金融支付、物流快递、休闲娱乐、医疗健康、外卖配送、出行服务、商务办公等领域均有布局。

互联网公司在消费互联网领域战略布局的关键和主线是获得流量用户，打造消费互联网入口。其部署方式相对灵活，通过投资、收购等资本运作，以及 B2B2C 的方式实现市场和业务的快速布局，其自身的创新孵化能力也较强。然后基于入口能力，整合生态产品能力和生态内外数据，通过批发零售、营销广告、会员经营、金融理财托管、交易抽成等核心商业模式获得收入，形成了“流量用户+数据资产+商业变现”的经营闭环。

2. 传统行业原生主体与 ICT 原生主体融合形成新的 ICT 产业生态，产业数字化生态整体呈现专业化、碎片化、复杂化特征

CT 与 IT 技术深度融合趋势下，企业倾向于采购整体方案，供应商也倾向于提供云管端一体化解决方案，在这种趋势下，各类产业数字化生态主体的产业角色、业务定位融合交错，相互整合、互为入口，新主体进入、创新企业涌现，竞合关系复杂化。

传统行业龙头企业凭借数字化转型经验与生产数据优势，外化自身能力，成为产业内新力量；自动化装备厂商、软件企业依托产品优势，通过合作并购逐步打通产业链，强化产品功能和行业服务能力；IT 集成企业把握行业客户关系，利用持续运维服务、定制化的行业解

决方案优势增强市场占有；互联网公司通过提供通用云计算、AI 等技术支持，深化行业领域合作，不断扩大业务版图；电信运营商基于信息通信基础设施资源和属地化服务能力，向上层平台、应用领域拓展。

未来，由于不同垂直行业专业壁垒较为明显，而且不同行业、不同区域内均有各自的龙头企业，因此与消费互联网领域不同，产业数字化领域将形成专业化、碎片化、复杂化的生态格局¹⁰。

3. 云服务成为竞争新焦点，云服务商规模效应和寡头化特征突出，对网络的整合能力在逐渐加强

由于云服务是能够实现以按需服务的方式，为用户提供弹性、可扩展、可共享的规模化发展的核心业务，而且云服务对上下层产品有较强的整合能力，云服务商在生态中具有较强的优势地位，因此云服务成为了数字产业化的战略卡位点，包括公有云、私有云、混合云等多种业务部署模式。目前，智能装备/自动化厂商、设备商、电信运营商、互联网公司、软件/应用/IT 集成商纷纷加大在通用云服务和行业云平台领域的部署，传统行业龙头企业也将构建行业云平台作为向数字产业化领域转型的关键路径。

在云网融合的趋势下，云服务商对网络的整合能力不断增强。一是，大型云服务提供商为满足分散在全球、全国客户的上云需求，通过租用全球电信运营商网络等方式，构建自己的云骨干网，其服务区域的网络互联规模已经可以与电信运营商比肩，而且基于 CDN、DNS

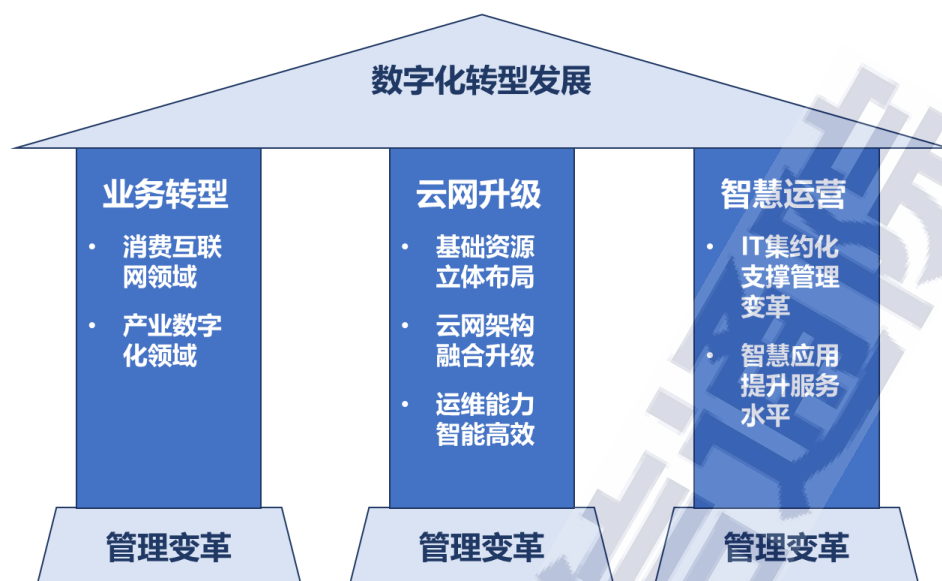
¹⁰ 资料来源：信通院《电信业赋能制造业数字化发展研究报告 2020》。

能够实现网络流量灵活调度；二是，云服务商开始成为有些电信运营商核心网络云部署和运营的外包主体。如 AT&T 在 2021 年宣布未来三年内将其 5G 网络运营转移到微软的云端¹¹。

三、 电信业数字化转型发展探索

数字化深刻影响经济社会发展，带来信息通信产业变革。电信业的数字产业化和产业数字化属性不断凸显，数字化转型成为了电信业承担经济社会发展赋予新使命、顺应产业变革新趋势，获得可持续发展的关键路径，成为了电信业转型发展的新阶段。在此背景下，电信运营商不断深化自身的数字化转型，同时也在积极对外赋能经济社会的数字化转型。目前电信运营商已经将数字化转型作为其实现高质量发展的主线，并将数字化转型全面渗透至业务发展、基础设施建设和运营支撑等层面，持续推进相关领域的管理变革作为数字化转型的保障（如图 6 所示）。在本章节中，选取了一批电信运营商主业及专业公司的经典案例，对数字化转型展开研究。

¹¹ 资料来源：公开新闻资料。



来源：中国信息通信研究院

图 6 电信运营商当前数字化转型重点示意图

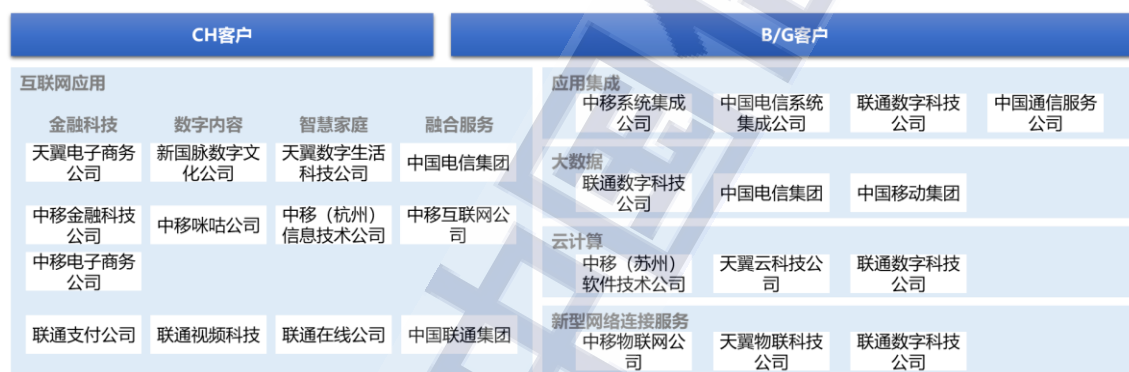
（一）业务转型

正如前文所述，信息通信业务的多样化、专业化为运营商发展提供了新方向，为此电信运营商积极推进业务转型。经过不断的创新探索，电信运营商在业务转型层面已经取得了三方面的进展。

在转型成效方面，电信运营商通过转型已经形成了新的增收动力。根据统计数据，2021 年三大电信运营商的新业务收入占通信服务总收入的比例达到 26.2%，新业务的收入增长贡献超过 60%¹²，拉动电信业收入增长 5.12 个百分点。

¹² 备注：新业务指非传统通信类业务，包括金融科技、内容媒体，IPTV、视频监控、家庭云等智慧家庭服务和应用，以及面向政企客户提供的 IDC、物联网、云计算、大数据、IT 集成服务等产业数字化业务。信通院根据工信部统计数据测算。

在转型方向方面，新业务与通信服务主业形成较强相关性。一方面新业务依托主业资源发展，基于电信运营商独有的号卡、网络、用户、渠道等资源优势，通过融合发展，拓展业务规模；另一方面，新业务辅助主业发展，如稳固主业用户规模、刺激基础电信业务量提升、保有传统业务价值等。经过市场的洗礼，目前电信运营商在消费互联网领域部署的金融科技、数字内容、智慧家庭，以及资源价值升级类业务等展现出不同方面的价值；在产业数字化领域，5G 专网、云计算、大数据、物联网、系统集成等业务发展势头良好。



来源：中国信息通信研究院

图 7 电信运营商业务转型布局示意图

转型模式方面，新业务组织机制优化方向更加明晰。在组织形式方面，由于新业务的能力基础、商业模式、运营管理等与基础电信业务明显不同，电信运营商更多的是通过成立专业公司，对新业务进行专业化运营。体制机制方面，新业务所处的市场环境更为开放、竞争更为激烈，且知识结构要求与主业存在差异，电信运营商以专业公司为载体，通过市场化薪酬激励、扁平化组织架构、内外部联合人才培养等体制机制变革，有效适配新业务发展需要。在此模式下，涌现出

一批典型案例，如图 7 所示，包括天翼电子商务有限公司、咪咕文化科技有限公司、天翼数字生活科技有限公司、中移物联网有限公司、天翼云科技有限公司、中国通信服务股份有限公司、联通数字科技有限公司等。

1. 消费互联网领域业务升级

在消费互联网领域，电信运营商相比互联网公司并不占优。但是，电信运营商不断摸索适合自身特征的发展模式和路径，从最初的省公司自行探索，到集团集中管理，再到专业公司运营。在此过程中，电信运营商投入大量资源布局了众多业务，经过多年市场选择和洗礼，与主业充分协同的业务获得了持续发展。业务转型呈现出三大方向，一是布局与主业协同互促的业务，包括金融科技和数字内容；二是推动独有资源优势的延伸，如智慧家庭业务；三是着力通信服务优势再造，包括超级 SIM 卡、统一认证、5G 消息等融合类业务。目前，凭借庞大网络基础和差异化发展模式，电信运营商在消费互联网领域占有了一席之地。

（1）与主业协同互促：金融科技业务与数字内容业务

电信运营商依托基础电信业务规模用户资源和遍布全国的渠道体系，实现互联网业务的规模化发展。同时，通过基础电信业务与互联网业务的融合发展，实现客户价值保有和收入增长。这一方向下的典型业务包括金融科技业务和数字内容业务。

在金融科技领域，国内三大通信运营商已经展开布局，包括天翼电子商务有限公司、中国移动金融科技公司、联通支付有限公司等。

电信运营商依托基础电信业务获得了规模用户资源和规模数据资源，并在此基础上，不断强化自身技术创新能力，以移动支付为切入点，逐步拓展理财、信贷、保险、融资租赁等金融服务，通过合作进一步整合生活服务业务，满足用户全方位需求，拓展新的业务价值。与此同时，电信运营商通过套餐、权益等方式，推动金融科技业务与基础电信业务的协同发展，提升产品套餐的市场吸引力。近几年，电信运营商金融服务的用户群体从个人拓展到企业，特别是小微企业，开始提供商户管理平台、聚合支付等业务。未来，在国家积极布局数字货币的大背景下，运营商的金融科技业务可能迎来新的发展机遇。

案例：天翼电子商务公司布局金融科技的创新举措

天翼电子商务有限公司（以下简称“天翼电子商务”）是中国电信旗下的互联网金融科技平台公司。2011 年，其旗下翼支付客户端正式上线，2014 年起陆续上线理财、信用、聚合支付等业务，目前已经形成涵盖支付、信贷、保险理财和供应链金融，以及科技产品的全方位业务体系。截至 2021 年 12 月，翼支付服务超过 5500 万月活用户，年交易额将近 1.5 万亿元，累计接入 170 余家线上电商，消费金融分期业务累计发展用户 3000 万户。

天翼电子商务的发展经验主要集中在四部分。

一是将金融科技业务与主业紧密协同。一方面，充分利用主业资源，为翼支付等金融业务提供潜在客户和线下营销渠道；同时，将翼支付业务功能与通信用户权益、通信业务缴费进行捆绑，形成通信用户向翼支付的引流。另一方面，**金融科技业务促进主业发展，**

通过橙分期信贷业务降低用户终端使用门槛，帮助中国电信发展用户超过 3000 万；通过翼支付为电信用户提供缴费、生活服务和金融服务权益，有效降低用户离网率。

二是充分发挥科技赋能作用。翼支付等金融业务的开展和优化建立在先进技术支撑基础上，通过云平台、智能营销中台、智能风险防控体系等技术，有效提升业务运营效率。近两年，积极布局区块链技术创新和应用落地，形成“Ofin-BaaS”区块链即服务平台、密流安全计算平台(PrivTorrent)等自主研发成果，并在数字货币领域获得双离线支付领域专利，助力中国电信成为首家正式上线数字人民币钱包的电信运营商。自研的国产分布式数据库 YiDB 通过信创测试，自主化率超 77%，并和包括华为鲲鹏、海思、曙光、东方通等 20 余家信创产品企业完成信创产品互认证，2021 年底获得了上海市优秀信创解决方案的荣誉。

三是推进能力产品化输出。翼支付积极布局新型技术领域，打造“感知、识别、决策”全流程闭环的“天翼-金融监管科技能力体系”，形成基于云网一体的反欺诈、反洗钱、金融风控、安全合规等多种应用服务，为金融机构提供一站式金融监管解决方案，防范分析、保障安全。同时，依托金融私有云建设和运营经验，形成以分布式数据库 YiDB 为核心的金融专属云解决方案，利用具有完全自主知识产权的多方安全计算平台和区块链服务平台，打造数据融通产品。

四是优化高端人才管理机制。翼支付实行适应市场化水平的薪酬激励政策，薪酬与业绩指标、能力建设成果相挂钩。2020 年实际激励总量同比上涨 52%，近 10 人年薪突破公司总经理水平。同时，创新人才培养模式，帮助高端人才与相应的院校、科研机构建立合作关系，目前已与上海交大、西安电子科技大学开展三年的校企合作。对领军人才科研和专利成果给予专项奖励，并为其争取参与集团级、国家级重点项目、院士竞聘等机会，2021 年领军人才牵头项目入选中国电信集团双重项目。

在文化娱乐领域，电信运营商早期凭借移动通信业务优势，以增值服务的形式开展彩铃、手机刊物、游戏等业务。伴随着移动物联网普及和 OTT 业务兴起，电信运营商开始了数字内容领域的积极探索，力图获取管道之上的内容价值，并且已经在领域中占有一席之地。电信运营商对数字内容业务的探索除了实现与主业的相互支撑，也将用户范围从自有通信用户拓展至互联网用户，以实现规模效应。当前，我国已经全面进入 5G 时代，作为 5G ToC 商用落地的核心场景，伴随着高清视频、云游戏、VR/AR 应用等新模式逐渐成熟，以及元宇宙概念的兴起，电信运营商的数字内容业务拥有了新的探索方向。

案例：咪咕文化科技有限公司数字内容布局

咪咕文化科技有限公司（以下简称“咪咕公司”）是中国移动面向移动互联网领域设立的专业公司，负责数字内容的聚合与生产，下设咪咕音乐、咪咕视讯、咪咕数媒、咪咕互娱、咪咕动漫 5 个子公司，打造国内最大的正版数字内容平台，形成咪咕音乐、咪

咕视频、咪咕阅读、咪咕快游、咪咕圈圈、咪咕善跑六大主要产品，提供海量数字内容。截至 2021 年底，咪咕相关应用装机量突破 10 亿，服务用户超过 6 亿，聚合了超过 4000 万首音乐、11351 部精彩大片、9000 场直播、60 万册书籍、1700 款游戏等各类优质数字内容，成为跨三网新媒体国家队主力军。

从发展经验看，咪咕公司的业务开展和创新与中国移动集团资源禀赋紧密相关。一方面，咪咕打造的视频、音乐、游戏等重点业务，与集团的网络资源和移动通信服务形成紧密衔接，充分利用集团用户和渠道资源获客。另一方面，咪咕围绕元宇宙制定演进路线图，在算力资源和内容制作分发的基础上，创新开展沉浸式社交和多重混合现实业务，有效引导 5G 流量需求、算力网络发展和边缘计算需求，助推新一代信息通信技术发展和价值实现，具体业务场景也能够助力集团品牌价值和社会影响力的提升。

其次，咪咕公司依靠先进技术自主研发，实现对业务创新的有力支撑。在自主研发方面，咪咕公司积极参与 T.621 移动终端动漫国际标准、5G 多媒体创新、5G 云游戏等众多产业联盟，并任中国超高清产业联盟副理事长、组长单位，参与中国自主 AVS3 编解码等国际国内技术标准制定。同时，加快先进技术与业务的融合，将超高清视频传播、AI 智能播控等技术广泛应用到 70 周年阅兵、东京奥运会、北京冬奥会等场景，以领先技术打造差异化优势。

另外，咪咕公司应用互联网发展思维，全面发力视频、阅读、音乐等板块的 IP¹³运营，支撑大阅兵、金鸡百花电影节、音乐盛典咪咕汇、中国数字阅读大会、博物馆 5G 新生活、上海电影节等重大 IP。在激烈的竞争格局下，咪咕把握央企优势助力体育强国目标实现，精准选择体育赛道。一方面，打造头部内容优势，咪咕视频成为首家获得央视世界杯全场次的新媒体权益的视频平台、2022 北京冬奥会官方持权转播商，聚合体育版权内容 30+，全年播放赛事场次 8000+，成功打造体育板块差异化优势。另一方面，咪咕公司利用 5G 信息技术全面赋能传统体育，打造了沉浸式观赛、5G 智慧场馆等数字体育系列产品，未来咪咕将通过 5G+MSC，打造体育元宇宙，实现从前沿技术研究到应用示范的真正破圈。

但同时，电信运营商的金融科技和数字内容业务也存在盈利问题。一方面，移动支付、视频内容等业务收入来源单一、盈利难是行业面对的共同问题，仍需加快商业模式探索和创新；另一方面，面临激烈竞争，在业务格局和用户使用习惯已经形成的背景下，如何破圈发展成为电信运营商面临的重要课题。

（2）独有资源优势延伸：智慧家庭业务

除个人市场外，家庭市场也是消费互联网的一大重点领域。电信运营商拥有规模用户、宽带网络、属地化营销和属地化装维等优势资源能力，同时考虑到智慧家庭对客户价值提升和客户规模保有的有效作用，电信运营商不断加强在智慧家庭领域的部署。

¹³ 备注：Intellectual Property，在互联网中一般指代成名文创（文学、影视、动漫、游戏等）作品。

目前，智慧家庭业务已经成为电信运营商从传统通信服务价值向终端销售、平台、服务、生态价值拓展的一条关键路径。根据电信运营商财报数据，2021 年中国电信智慧家庭收入较去年同期增长 25.1%¹⁴，对通信服务收入增长贡献为 9.6%；2021 年中国移动智慧家庭增值业务收入较去年同期增长 33.1%¹⁵，对主营业务收入增长贡献为 9.2%。

不过，电信运营商在智慧家庭领域的发展面临着差异化发展、碎片化生态整合、客户规模和收入规模持续拓展、装维队伍升级等方面的挑战。为此，电信运营商加快自有智慧家庭产品向大数据分析、人机交互、云边协同升级，商业模式从提供智慧单品向提供一体化服务，以及运维服务拓展，业务范畴也从全屋智能向智慧社区、智慧养老、数字乡村等多元化场景延伸。

案例：中国电信在智慧家庭领域的布局与升级

面向智慧家庭的发展机遇和发展挑战，中国电信前期已经在业务模式、产品体系、能力构建、生态合作等方面进行了较为深入的探索和积累。

边界延伸，模式升级。从服务场景来看，中国电信目前全屋智能场景已经拓展至家庭组网、视频娱乐、家电控制、安防监控、能源管理等，未来也将加强智慧社区、数字乡村领域布局。从业务模式来看，中国电信已经从聚焦网络向“产品+平台+服务”升级，采

¹⁴ 备注：中国电信智慧家庭包括天翼高清和全屋 WiFi、家庭云、天翼看家等智家应用及服务，资料来源《中国电信 2021 年推介材料》。

¹⁵ 备注：中国移动智慧家庭增值业务包括为魔百和、家庭安防、语音遥控器等家庭市场新业务，资料来源《中国移动 2021 年推介材料》。

用集成整合、提供运维服务的方式，面向客户提供一体化的家庭 DICT 信息化服务。

技术创新，产品迭代。匹配技术升级、需求升级趋势，中国电信在不断强化自有产品的连接能力的基础上，加快向“云”、“数”、“智”方向升级，如天翼看家面向公众和家庭市场，满足家庭安防、爱老护幼、看家护院、看塘守地等多种场景应用。通过时光缩影、移动侦测、设备巡检等 AI 标准化产品的叠加，升级智能看护，让万千家庭安心到家。

战建协同，能力整合。智慧家庭是省级公司拓展收入来源的重要方向，而且拥有营销渠道能力和属地化装维能力，可以通过提升省公司智慧家庭产品销售触点规模，打造属地化智慧家庭销售队伍和交付工程师队伍，提升专业公司的产品创新能力，形成从产品到销售、再到运维的一体化智慧家庭发展合力。

生态合作，融通互促。中国电信坚持开放合作，全力推动共享共赢，在智慧家庭领域积极携手上中下游 420 余家行业合作伙伴，共建智慧家庭产业联盟，为各领域合作伙伴提供标准牵引能力及开放平台的封装调用能力，赋能行业发展。

中国电信 2021 年 7 月整合集团内部智慧家庭、智慧养老、智慧社区、数字乡村等相关资源能力，成立了天翼数字生活科技公司。未来，天翼数字生活科技公司作为电信集团的专业子公司，探索市场化的内部管理机制体制，以及与合作伙伴、省公司的合作机制，为强化内部创新、扩大生态合作创造更加友好的治理环境。但是未

来如何进一步筑牢数字生活产品优势，打造互联网营销渠道和属地化营销能力，升级数字生活装维能力，有效发挥专业子公司与省公司的协同能力，仍然是中国电信需要重点关注的问题。

（3）通信服务优势再造：超级 SIM 卡、统一认证、5G 消息

伴随着 5G 网络演进，号、卡、消息等传统通信能力也在全面升级，并成为了电信运营商推进消费者市场和企业市场融合的新基点，为电信运营商探索 2B2C 商业模式提供了新场景。2020 年以来，电信运营商力推超级 SIM 卡、统一认证、5G 消息等资源价值升级类业务，期望培育下一个杀手级应用。

中国联通、中国电信、中国移动已经先后发布 5G 超级 SIM 卡，以有效满足 5G 相关业务对 SIM 卡功能和安全性的更高要求。一方面，5G 超级 SIM 卡实现存储卡和 SIM 卡功能整合，有效扩展手机容量，支持 AR/VR、4K/8K 大视频等应用的普及；内容存储在 SIM 卡上也为用户一键换机提供更大便利。另一方面，5G 超级 SIM 卡还可以加载赋能丰富的行业应用，成为行业用户连接个人用户的桥梁，有效促进其他消费互联网业务的发展。通过整合 NFC，超级 SIM 卡汇聚了银行 U 盾、公交卡、门禁卡等功能。以中国移动为例，目前已与中国银行和浦发银行开展 SIM 盾合作，与广州、成都等城市一卡通开展 SIM 交通卡合作，与比亚迪开展 SIM 车钥匙合作。另外，超级 SIM 卡的安全保障也为数字货币推广提供基础。截至 2021 年底，中国移动超级 SIM 卡的持卡用户超过 1 亿户。

在统一认证方面，尽管认证方式多样，但都与手机号码紧密捆绑，将基于手机号码的短信验证码作为一次或二次验证，这也是电信运营商统一认证普遍的业务形式。近几年，电信运营商将大数据和网关能力深度应用到认证业务中，积极推进网络认证服务发展，实现一键免密码认证登录，通过提升个人用户登录体验来吸引行业用户。行业用户使用统一认证业务为电信运营商带来直接收益，更重要的是也为电信运营商带来入口价值，以及用户行为数据。目前，中国电信天翼账号已实现免密认证功能，中国移动推出移动认证服务，中国联通提供号码认证服务，实现一键登录功能。

5G 消息是电信运营商将传统短信向富媒体消息的升级，能够支持个人用户间的多媒体消息交互，以及行业客户为其用户提供的富媒体新型数字化交互服务，同时具备 2B2C 的应用场景和商业模式。2020 年 4 月，三大电信运营商共同发布《5G 消息白皮书》，对 5G 消息的业务功能、技术要求和生态建设进行统一阐释，旨在通过共同探索，合力推进 5G 消息业务发展繁荣。2020 年 10 月，中国移动 5G 消息已经面向 15 个试点省开放商用对接；2021 年 11 月，中国联通启动 5G 消息试商用；2022 年 1 月，中国电信 5G 消息正式商用。截至 2022 年 8 月底，三大运营商均已接入上百个 CSP，5G 消息累计发展用户超 3500 万，消息下发量超 20 亿条。当前，5G 消息发展仍面临终端普遍支持、产品体验、安全保障等问题，这些问题是 5G 消息打破发展瓶颈的关键。

总体来看，超级 SIM 卡、新型统一认证、5G 消息等资源价值升

级类业务目前还处于起步阶段，仍然面临着一系列问题。技术成熟度、资费模式、电信运营商间数据互通性、合作生态建设等问题仍亟待解决。

2. 产业数字化领域业务探索

在产业数字化机遇下，电信运营商也结合自身资源禀赋和能力基础，大力布局产业数字化业务，主要呈现三个方向：一是，不断升级通信网络服务，除了传统的专网、专线等业务外，形成 5G 专网、SD-WAN 等新业务，更好地匹配用户需求。二是，把握其在云网融合中的天然优势，大力拓展云业务。三是，加快向上层应用的延伸，推进大数据业务、行业解决方案、系统集成等，力图在更为广阔的企业市场实现新业务的规模化、可复制和价值化。

在转型模式方面，三家电信运营商也均成立专业公司，承接产业数字化业务的一体化运营职责，如天翼云科技公司、联通数科公司等分别负责中国电信云计算业务、中国联通“云大物智安链”业务的一体化运营；或者承接产业数字化业务的一部分职责，如中国移动的物联网公司承接 5G 专网运营平台建设与运维职责。

从发展成效看，三大电信运营商产业数字化收入提升加快，已经成为最重要的增长动力。根据电信运营商财报数据，2021 年三家电信运营商产业数字化业务收入同比增速达到 30.3%，主营业务收入增长贡献为 43.3%¹⁶。

（1）核心资源优势演进：5G 专网业务

¹⁶ 备注：产业数字化业务包括面向政企客户提供的 IDC、物联网、云计算、大数据、IT 集成服务等业务。总收入增长贡献=2021 三家电信运营商同比口径下产业数字化业务收入增量之和/2021 三家电信运营商通服收入增量之和。数据来源于三家电信运营商 2021 年推介材料。

在产业数字化快速发展的大趋势下，电信运营商基于 5G 三大场景技术特性，拥有了进入企业局域网核心环节的机会，并且由于 5G 可以支撑传统通信技术下无法实现的数字化应用场景，电信运营商同时拥有了向平台、应用、集成运维服务等核心环节延伸的机会。

在具体发展路径上，电信运营商目前主要以聚焦具体应用场景的端到端解决方案为切入点，创新 5G 产品模式和商业模式，推动 5G 业务发展。一方面，电信运营商积极联合产业上下游和传统行业内龙头企业共同挖掘 5G+应用场景，已成功在电力、钢铁、采矿、冶金、水泥和港口等领域形成了可规模化复制的应用场景和方案。另一方面，为了满足千行百业差异化、专业化的网络需求，电信运营商将 5G 专网作为面向政企客户的核心业务，设计了公网公用、公网专用、专网专用三种产品方案，以及 BAF 多量纲计费模式，即基础架构（Basic）+增值功能（Advanced）+个性化服务组合（Flexible），客户可以根据流量、带宽、连接数和运维服务等多个维度、“按单点菜”的方式选择计费模式。

案例：中国移动 5G 专网的探索实践

中国移动致力于“构建品质一流的 5G 网络，提供高速、移动、安全和泛在的‘连接服务’”。在此目标下，在网络建设方面，中国移动计划 2022 年底基本实现全国乡镇以上 5G 连续覆盖，以及重要园区、热点区域、发达农村的有效覆盖¹⁷。在垂直行业应用方面，

¹⁷ 资料来源：中国移动 2021 年合作伙伴大会。

截至 2022 年 6 月底，中国移动 5G 专网项目超 4400 个¹⁸，2022 上半年 5G 专网收入同比增长 223%¹⁹，其中在采矿、钢铁、电力等行业 5G 应用效果明显。例如，由南方电网和中国移动共同承接的国家发改委《5G 应用示范工程》项目，实现了网络切片、配网差动保护、配网三遥、高级计量和应急通信等 5G 场景应用。目前南方电网各省已逐步规模应用，预计未来规模达千万级以上，社会效益、经济效益 280 亿元以上。

为推动 5G 专网发展，中国移动在 5G 专网产品建立、“样板房”打造、端到端能力培育、应用规模化拓展、组织运营体系建立、人才培养和生态合作等方面进行了全面的探索和实践，其中在以下三个方面已经形成了中国移动的特色。

适时升级 5G 专网产品体系：2021 年 10 月 20 日在中国移动 5G 专网高峰论坛上，中国移动发布了 5G 专网产品体系 2.0。围绕“连接+算力+能力”体系架构，持续构建数智化基础设施，打造全新 5G+ 数智底座，推出高性价比的 5G 模组、网关，全面升级的“优享、专享、尊享”产品体系，计费模式向 BAF2.0 升级，模块化集成的 MEC 一体化解决方案，一站式服务的专网运营平台，融入企业生产的网络数字孪生。

构建 OneCyber5G 专网运营平台：5G 专网产品体系 2.0 最为核心的是中国移动在 5G 专网运营层方面发布 OneCyber5G 专网运营平台，该平台具备 5G 专网“一站选购、一键开通、一屏管控、一

¹⁸ 资料来源：公开新闻资料。

¹⁹ 资料来源：中国移动 2022 年半年财务报告。

点开放”的特点。该平台由中国移动的物联网公司自主开发，物联网公司前期 OneNET 平台自主开发的经验和能力为其自主开发 OneCyber 平台奠定了良好的基础。

推出系列 5G 端到端能力培育计划：中国移动为强化自身和 5G 产业端到端能力，从专网、平台、应用、终端层面分别提出了专网“引领”计划、平台“9One”计划、应用“绽放”计划和终端“扬帆”计划。

但是，目前 5G 仍然处于导入期，5G 专网要成为电信运营商收入增长的主要驱动还存在四个方面的问题：一是，5G 只是电信运营商融入产业数字化发展大趋势下的“敲门砖”之一，而且这块“敲门砖”在一些行业数字化转型中的价值仍不明显；二是，5G 从技术到整个产业链仍在成熟过程中，面临着部署成本较高，终端设备模组质量、性能不能满足工业级要求等问题；三是，千行百业对 5G 网络的需求存在较大差异，这就对电信运营商的网络规划设计能力、行业需求的理解能力提出了较大挑战；四是，5G 专网交付后需要电信运营商面向政企客户提供持续性运维服务，而且对响应速度要求也极高，这就对电信运营商的网络运维组织体系、网络运维能力提出了较大挑战。

（2）云网发展落地前沿：云计算业务

鉴于云服务的未来市场空间预期和在产业数字化领域的战略重要性，电信运营商基于基础设施资源能力、云网融合优势、央国企品牌，以及属地化客户关系资源，将云服务作为业务转型的重要方向，不断强化战略部署。在此过程中，运营商云服务致力于在国家云建设

和央企数字化发展中扮演更加重要角色。以天翼云为例，2021 年 12 月引入中国电科、中国电子、中国诚通、中国国新四大央企战略投资，积极推动中央企业云计算资源整合。

目前云服务对电信运营商的收入增长贡献已经初步显现，而且电信运营商公有云 IaaS 市场份额逐步提升。根据电信运营商财报数据，中国电信 2021 年天翼云收入同比增幅达到 102%，通服收入增长贡献为 48.5%；中国移动 2021 年移动云收入同比增幅达到 114.2%，主营业务收入增长贡献为 23.2%；联通云 2021 年收入同比增幅达到 46.3%，主营业务收入增长贡献为 21.6%。中国信通院统计显示，2021 年，天翼云和移动云进入中国公有云 IaaS 市场份额中前五名，分别排名第二和第五，运营商云计算市场影响力进一步提升。

案例：天翼云科技公司在云计算领域的战略布局

在“云改数转”战略的指引下，中国电信 2021 年 7 月基于五家云计算相关分支机构成立了独资子公司——天翼云科技有限公司（简称“天翼云科技公司”），该公司定位为中国电信集约开展云业务的科技型、平台型公司，未来将统筹全集团的云资源建设需求，承接核心技术攻关职责，进行机制体制改革，并以建设、研发、运营、生态合作和销售服务一体化方式，向客户提供涵盖计算、存储、分发、平台和应用等全栈云解决方案，力争 3-5 年打造成为规模和能力在国内领先的云业务服务商，成为国家级智能化综合性数字基础设施的提供者。

为实现上述目标，天翼云科技公司进行了清晰明确的规划和实践探索。

资源分层，精细管理：天翼云致力于打造高速泛在、天地一体、智能敏捷、融合开放、绿色低碳、安全可控的国家云网基础设施。基于自主技术，打造统一技术架构、统一产品能力、统一用户体验、统一运维支撑的分布式云架构，短期来看进一步夯实 2+4+31+X+O 的资源布局²⁰，加快向边缘和海外的拓展，全面支撑和推动国家数字化转型。接应全国一体化算力网络国家枢纽节点布局的要求，在东部的京津冀、长三角、粤港澳、成渝以及西部的内蒙古、贵州、甘肃、宁夏构建天翼云国家枢纽节点；支撑国家“东数西算”战略落地。此外，天翼云基于运维支撑系统，实现了高效的自动化运维能力和全产品全业务端到端支撑能力，有效实现云网维护内外双循环；基于集监、管、控为一体的统一运维平台，实现了对物理资源、虚拟化集中式运维支撑管理，全面提升运维部门的故障预防、告警、恢复能力及整体运维效率。

全栈产品，安全可信：天翼云持续锻造自主研发基石，打造云网数智安边端全栈产品体系，不断提升产品交付和服务能力，通过加强 IaaS 和 PaaS 的融合度，丰富 PaaS 组件库，繁荣 SaaS 生态，公私专混一体化，满足政企客户多样化上云需求。另外，天翼云还强调打造业内领先的安全能力，建立“天翼云、安全云”的品牌形

²⁰ 备注：2 代表内蒙贵州两个低成本中心；4 代表京津冀、粤港澳、川陕渝、长三角四大区域中心；31 代表 31 个省公有云节点；“X”代表一城一池的边缘云节点；“O”代表海外节点。

象，满足政企客户对安全的要求。截至 2021 年 10 月底，已经有 50 个资源池通过了等保三级，66 个资源池通过了可信云认证。

服务下沉，行业深耕：除部署了属地化、边缘化特征明显的云资源之外，天翼云还在 31 省设立了 31 家省分公司，拥有 1.4 万认证专家，接近 4 万的云专属客户经理，能够把云服务下沉到区县，提供属地化的运维和支撑。另外，天翼云面向政务、工业、卫健、教育、金融等重点行业提供云网数智安一体化的产品和解决方案。根据 IDC 数据，2020 年政务公有云基础设施市场份额排名第一²¹。

重点攻关，自主研发：天翼云高度重视自主研发、自主可控，目前天翼云以承接国家云重大攻关项目为牵引，通过搭建中央企业的云计算协同创新平台，打造云计算和大数据原创技术策源地和现代产业链的链长，建设企业的国家重点实验室等路径，在 IaaS、PaaS、大数据、AI 等关键核心技术领域均掌握了一系列云计算的核心技术，在近百余项关键技术领域取得自主研发突破，并实现规模商用。同时天翼云深度整合中国电信的网络能力，推出云专线、云专网、云间高速、SD-WAN 等一系列云网融合类产品。

人才特区，优化机制：云计算是科技密集型业务，人才是关键。因此中国电信给予天翼云公司较大的资源倾斜，在天翼云设立了人才特区，并按照“服务发展、先行先试、责权利匹配、高端引领”的总体原则，实施灵活的项目经理选拔机制、适度超前的团队组建机制、责权利对等的考核机制和与市场基本可比的激励机制，打造

²¹ 数据来源：IDC，《2020 政务云基础设施市场研究报告》。

面向市场、能打硬仗的研发力量，带动云业务实现跨越式发展。目前，天翼云公司近 80% 的人员是科研人员，全力构建团队竞争比较优势，并“突出创新、市场认可、重在使用”，大力引进培养专家人才，向技术创新型的人才结构转型，同时公司破除论资排辈、重显绩不重潜力的陈旧观念，为青年科技人才提供展示舞台。

不过，总体来看，电信运营商作为云服务领域的后进入者，在技术研发、产品创新、投融资能力等方面较头部云商还存在较大差距，运营商需要持续加大云计算领域的投入力度。

（3）全面把握数字化红利：系统集成业务和大数据业务

面向不断升级的政企客户数字化需求，电信运营商也在基于基础设施、数据、属地化运营等优势，积极向上层平台和应用业务拓展。目前出现系统集成业务和大数据业务两大典型业务。

在系统集成业务领域，电信运营商依托网络优势能力大力拓展，在 2000 年前后分别成立了中移系统集成公司、中国电信集团系统集成公司（2022 年初更名为中电信数智科技公司），以及中国联通系统集成公司（2021 年被整合成为联通数字科技公司），采用专业公司的方式，面向垂直行业政企客户提供端到端一体化 ICT 解决方案。

由于电信运营商原有能力体系中存在软件、IT 等能力短板，人才培育和引入机制与市场环境不匹配，自主开发难以实现，大量外包拉低业务利润水平。因此，多年以来，电信运营商一直在不断探索系统集成业务发展之路。与此同时，由三家运营商合资成立的中国通信服务股份有限公司，在系统集成能力构建、组织机制、人才建设等方面

也进行了自己相对独立的探索，成功构筑起了综合智慧服务能力，实现以系统集成为代表的数字化业务转型发展。

案例：中通服在产业数字化业务领域的部署经验

中国通信服务股份有限公司（以下简称“中通服”）于 2012 年开启科技驱动智慧服务的转型之路，聚焦政府、企业和行业客户信息化、数字化转型需求，加大研发投入，持续打磨智慧产品并提供一体化综合智慧服务，目前已在智慧城市、数字政府、智慧应急、智慧园区、智慧安防、智慧交通、智慧体育、云、物联网、网络信息安全等领域打造 20 余项优势产品及解决方案，成功实施了智慧南京、北京世园会、第七届军运会等项目，成为具有影响力的 DICT 服务提供商。根据中通服财报数据显示，2021 年中通服实现收入超过 1300 亿元，面向政府、电力、交通、医疗等重点行业的应用、内容及其他服务收入超过 200 亿元，同比增长 18%，营收占比达到 16%，面向产业数字化的综合解决方案已经成为公司一大主要收入来源。

在智慧服务业务开展和业务数字化转型过程中，中通服具有以下独具特色的成功经验。

一是培育全链条覆盖的专业能力。中通服具备全面覆盖顶层规划、产品平台、解决方案开发和工程实施等领域的全链条专业能力。这些能力一方面来源于成立之初服务电信运营商的业务板块，以咨询设计、工程建设和网络维护等为主，同时利用自有研发力量逐年加大投入，在夯实数字基建建设能力和系统运营保障服务的基础

上，加快打造核心平台和解决方案产品，持续迭代升级，软件和应用开发能力明显提升，形成全链条覆盖的专业能力优势，破解应用层发展难题。

二是打造全国性、灵活调度的柔性组织体系。中通服采取灵活调度的组织机制，推进“分布+集约”研发，通过总部统筹、产品中心打造的模式，有效整合全集团专业能力，实现产品的快速研发和持续迭代升级。同时，中通服拥有覆盖全国的省级通信产业服务公司和能力中心，形成专业能力和属地支撑全面结合的组织优势，有助于业务产品在全国范围的落地推广。

三是推进内部培育与外部引入有机结合的 IT 人才队伍建设模式。因公司业务繁杂多样，在数字化工作开展时首先遇到的是如何以较低的成本将公司业务流程 IT 化。公司采用了培育内部 IT 人才的方式。通过自主开发公司数字化应用软件，不断学习提升，培养了一批精通公司业务及流程的 IT 人才。同时为提升公司 IT 系统的能力和水平，匹配业务数字化转型需求，从外部引入高端 IT 人才，通过不断优化选择，制定配套的市场化薪酬和项目管理方法，吸引、留住了一批适合企业、有理想抱负的高端人才。

在大数据业务领域，通过多年运作和庞大的客户基础，电信运营商具备完整的客户信息、海量的数据以及强劲的增长潜力，这为自身智慧运营和垂直行业大数据业务拓展奠定坚实基础。为此，国内外电信运营商积极开展大数据业务，搭建大数据平台，在确保客户的个人

信息安全的前提下，提供应用和解决方案等多种业务，并在大数据治理、平台、运营等方面快速沉淀能力。

从国内电信运营商看，2014 年，中国电信成立大数据产品线，负责大数据产品的研发和运营；中国移动规划大数据产品体系并引入管理平台；中国联通于 2010 年提出数据大集中策略，到 2014 年已经完成全部数据统一管理，2017 年正式组建联通大数据公司（现联通数科数据智能事业部）。经过近十年的发展，三大电信运营商都已形成相对完善的大数据产品体系，值得一提的是，三大运营商与中国信通院共同推进的“通信大数据行程卡”在此次新冠疫情防控中发挥巨大作用，未来电信运营商大数据的价值将受到产业各方更加广泛关注。

案例：联通数科大数据业务部署经验

中国联通从 2010 年起开始探索大数据集中运营，并于 2017 年成立了全资子公司联通大数据有限公司，作为全网大数据业务商业运营的统一出口。在数字化时代，2021 年中国联通组建联通数字科技有限公司，集中打造能力、整合方案和产品，大数据业务纳入其中。目前，大数据业务已经广泛覆盖政务、金融、文旅、社会治理等众多领域。

联通数科大数据业务取得的发展成效，在一定程度上获益于**中国联通 IT 集中化建设**。联通 IT 系统的大集中化模式开启行业先河，实现全国数据的一点集中，形成资源丰富和调用灵活的竞争优势。同时，联通数科积极打造“6+6”大数据能力体系，形成数据科学平台、数据资产管理平台等 6 大支撑平台，以及联接、管理、治理、

分析、应用和服务 6 大能力。在数据集中和能力不断沉淀的基础上，联通数科为金融、政务、文旅交通、公共安全等多个行业的客户提供数据智能服务，如精准画像、舆情报告、监测管控等；同时，通过数据治理能力的产品化，提供数赢洞察、数睿广告、智慧信息、数据共享交换平台等通用大数据产品。

值得注意的是，大数据纳入联通数科后，依托联通数科**能力和资源整合的运作新模式**，进一步提升了产品转化效率和与市场的协同。在业务开展过程中，联通数科形成面向省公司的统一界面，且在部分省安排派驻人员与省公司紧密协同，提供高端咨询和售前支撑，从而实现对客户需求和商机的有效把握。对于非标准化产品，由联通数科统一对接，形成整体解决方案后解构到包括大数据在内的各事业部，后端整合形成产品后由系统集成统一交付，从而提升产品开发和需求响应效率。

另外，**灵活的人才机制**也是大数据业务快速发展的必要因素。早在大数据专业子公司建立时，即形成了市场化人才机制，截止 2021 年 11 月，联通数科数据智能事业部以市场化方式引入数据科学家、AI 科学家等领军人才，同时吸引、招聘优秀互联网企业人才占比达 46%，员工平均年龄 32 岁，通过对业界优秀人才的吸纳快速搭建大数据业务能力。同时配合市场化薪酬体系，搭建扁平化内部结构，有效发挥人才动能。

电信运营商在大数据业务领域也面临不少挑战。首先，电信运营商拥有丰富数据资源，但是数据的准确性和利用率由于种种原因却还

较低；其次，在数据互通方面，单一电信运营商无法实现全国或部分地区的全部用户覆盖，电信运营商之间、电信运营商与垂直行业的数据整合存在瓶颈；在行业规范方面，政策法规和行业标准的制定和指导需要发挥更大作用。

（二）云网升级

数字中国高质量发展对信息基础设施能力提出了新要求，同时电信运营商在产业数字化领域的业务探索也需要强大的云网能力支撑。因此，近年来电信运营商不断推动云网演进升级，网络云化、网络智能化运维、绿色节能等典型场景案例开始出现，云网基础设施实现快速变革。在资源建设方面，电信运营商加快 5G 建设，推动 4G、5G、宽带网络、数据中心的立体布局和协同建设，为全方位转型打好资源基础。在网络架构方面，电信运营商推动网络软件化、云网融合、算网融合、云网边端协同，以适应网络需求的新变化。在云网运营方面，电信运营商推动自治网络的实现以及绿色节能等技术的应用，加快向网络即服务（NaaS）转型，践行党中央、国务院关于实现“双碳”目标的战略要求，提升基础设施能效水平。

1. 基础资源立体布局

（1）共建共享加快 5G 建设

5G 是电信运营商基础设施升级的重要方向，是新基建的重要组成部分，也是产业数字化的基础底座。但 5G 发展却面临频谱分散、选址困难、高投资、高成本和高能耗等诸多难题，为了快速实现 5G 网络的规模化部署，电信运营商通过加强跨企业基础设施共建共享，

降低网络建设成本，推动 5G 发展提速。中国电信与中国联通合建 5G 接入网，弥补双方资金短板，有效缓解了网络资源能力方面的竞争压力。数据显示，截止 2022 年上半年，双方累计开通 5G 基站共建共享 86 万站，接近中国移动 5G 基站总量。根据中国联通在其 2021 年可持续发展报告中披露，共建共享全年为国家节约投资 2100 亿元，节约运营成本超过 200 亿元/年，减少污染排放 600 万吨。中国移动与中国广电选择合建 700MHz 5G 接入网，通过和中国广电的合作，中国移动间接获得 700MHz 频谱使用权，解决了 5G 频谱短板问题，中国广电则以相对低成本的方式，在短时间内获得了“自有”5G 网络。

（2）协同发展实现简洁网络

电信运营商目前在运行中的网络包括了 2G、3G、4G、5G、NB、光纤宽带等，2G、3G 占据的频谱资源限制了电信运营商进一步降低网络成本，以及提高网络速率、用户体验和业务创新的可能性。多网并存、空前复杂的网络结构，也给网络规划建设、运行维护带来巨大挑战。5G 商用以来，电信运营商积极推动用户迁移转网，加快 2G、3G 清频退网，**推进网络简化，将有限的频率资源和网络资源，投入到 5G 发展当中，进一步提升 5G 发展速度。**2019-2020 年，中国移动已经率先完成 3G 退网，2020 年停止发展 2G 物联网业务，未来将逐步推动 2G 全面退网。中国电信于 2020 年 6 月开始清退 3G 用户，目前正在逐步关闭 3G 业务。2021 年，中国联通启动 2G、3G 退网，年底将 3G 网络降至 1 载频，2022 年底完成 2G 退网。随着 2G、3G 退出历史舞台，更加简洁的网络结构将大大减轻运行维护成本，提升电信运营商开展数字化创新的能力，但同时也给维持网络服务质量带来

新的挑战。为了解决这一问题，电信运营商强化了 4G/5G 协同建设、融合发展力度，通过 4G 实现广覆盖、5G 实现重点区域厚覆盖，确保用户网络体验得到最大程度保障。

（3）基本算力元素合理布局

消费互联网带动网络承载主体由语音、短信和传统增值业务，转向内容、流量和新型增值业务，算力需求与日俱增。伴随着产业数字化的深入推进，以及 IDC、云计算、人工智能、大数据、区块链的发展成熟，这一趋势还在加快加强。电信运营商正在强化数据中心、中心云、边缘云、GPU、FPGA 等多类型算力设施的布局，升级算力能力，支撑算力服务转型。IDC、DCI、互联网内容平台、CDN 以及相关的监测、安全保障等系统，在电信运营商投资中的比重越来越大，作用越来越重要。三大电信运营商都在开展多层次数据中心布局，中国电信已经初步形成了 2+4+31+X 云网资源布局，中国移动规划了 4+3+X 数据中心布局（其中 X 跨省市两级），中国联通正在推动建设 5+4+31+X 数据中心布局。

数据中心带动 IDC 基础设施和配套宽带扩容。用户接入数据中心，以及数据中心之间的互联都需要更高的网络带宽，建设一定规模的数据中心通常要配套相对应的带宽，宽带扩容需求同步大幅增加。同时，为了提升内容体验，电信运营商需要在本地建设互联网电视平台及业务质量检测系统、安全监播系统、CDN 网络等业务及配套系统，使得电信运营商投资结构进一步发生变化。

2. 云网架构融合升级

在基础设施简洁化、云化、融合化趋势下，电信运营商有序推进网络软件化和云网融合，网络功能逐渐虚拟化（NFV），物理网元向云化网元演进，设备形态向通用硬件演进，网络向控制转发分离演进，云网融合程度逐步加深。

（1）云化网络实现灵活资源调度

软件化是网络数字化转型的主要方向之一，支撑着网络进一步向云化、智能化演进升级，进而支撑电信运营商实现更加灵活的云网资源调度。网络功能虚拟化（NFV）采用虚拟化技术分割网络功能模块（VNF），突破了硬件架构对网络功能伸缩性的限制，能够加快网络服务部署速度，提高网络集成化管理和自动化管理效率（MANO）。软件定义（SDx）技术推动了网络控制平面与转发平面的分离，使网络行为的定义变得更加敏捷、集中、智能和开放。SDN 超级控制器和协同编排器可以实现跨域网络协同、业务开通、资源统一编排，SDN 超级控制器还可以实现底层网络的集中管控、全网资源调度，从而为中小型企业提供更加灵活、便捷、自助、低成本、动态的智能随选网络服务。未来，在 SDN/NFV 大规模部署应用的前提下，通过 5G 切片+承载网+云的系统编排，电信运营商正在逐步实现为用户或业务提供固移融合、云网融合、端到端、差异化（个性化/定制化）的服务。

案例：中国电信网络云化实践

中国电信提出 5G 核心网三层解耦商用化目标，通过硬件层、虚拟化层、网元应用层三层解耦，构建自主可控、合作开放的网络云生态，打造以自研虚拟化产品为核心的网络云底座技术体系。

遵循国际标准架构，中国电信 5G 核心网三层解耦遵循 ETSI NFV 架构。基础设施层为自研虚拟化构建的云底座，为 VNF 提供部署、管理和执行环境，并实现对 NFVI 资源的管理和监控；虚拟网络层和运营支撑层为 5G 核心网网元厂家提供 VNF、EMS 及 VNF 管理系统 VNFM 和编排系统 NFVO。

云底座自主可控，5G 核心网三层解耦云化以高性能电信云虚拟化产品为核心构建网络云底座，支持海光、ARM 鲲鹏、ARM 飞腾国产芯片服务器，已完成中兴、华为 5G 核心网业务，福富、中兴、华为视频彩铃业务、5G 消息业务三层解耦验证。

打造网络云化生态，网络云虚拟化兼容多厂商异构设备，通过持续迭代和现网应用验证，吸引厂商围绕该网络云底座构建技术体系与商业生态，相对于传统模式，可节省设备投资 20%。

（2）云网融合支撑算力服务转型

以网络软件化、云化为基础，网络和云加快深度融合，这也符合习近平总书记在中共中央政治局第三十四次集体学习的讲话中强调“加快建设高速泛在、天地一体、云网融合、智能敏捷、绿色低碳、安全可控的智能化综合性数字信息基础设施，打通经济社会发展的信息‘大动脉’”的战略布局要求。

云网融合向云网一体和算网一体演进。电信运营商切入云计算的早期，云和网仍然相对独立，在提供云和网络的一体化服务时，网络主要服务于云的接入。随着 5G、MEC 和 AI 的发展，需要网络为云、边、端的计算和存储资源的高效协同提供更加智能的服务，其中算力资源作为一种新兴的基础资源需要与网络进一步深度融合，才能突破单节点算力资源的限制，实现算网融合，提升算力资源的使用效率，“算力网络”应运而生。算力网络可以根据业务需求，在云、边、端之间进行算力资源管理、分配和网络按需调度，使网络的“运力”和云的“算力”可以像水电一样“一点接入、随取随用”，大幅提高云网资源利用效率。随着通信网络向算力网络的演进，电信运营商有望实现从管道运营到算力中介的定位转型，从而更好支撑数字中国建设。

三大电信运营商都在加强算力网络研究和应用。中国联通 2019 年发布《算力网络白皮书》，2020 年发布《算力网络架构与关键技术白皮书》，系统阐述了算力网络架构、技术、标准和生态合作等方面的现状与展望，并于 2020 年 11 月发起成立算力网络产业技术联盟，2021 年 3 月发布《中国联通云网融合向算网一体技术演进白皮书》，2022 年 5 月发布《算力网络可编程服务白皮书》。中国电信 2020 年发布《云网融合 2030 技术白皮书》，提出“网是基础、云为核心、网随云动、云网一体”的发展原则，明确“云网协同、云网融合、云网一体”三阶段发展路线，并将算力网络作为在云网一体阶段的重要技术创新方向。2022 年 4 月，中国电信研究院与中科院计算机网络信息中心进行算力网络联合试验演示，通过算力网络交易管控原型系

统、编排控制器、算力网关等初步实现对多方、跨域算力资源的统一运营、智能管控、协同调度。中国移动在 2021 年 11 月 2 日发布《中国移动算力网络白皮书》，从目标愿景、场景展望、发展路径和关键技术等方面全面阐述了中国移动算力网络理念，向业界展示了中国移动算网共生发展蓝图。2022 年 6 月发布《算力网络技术白皮书》，分析了算力网络十大技术发展方向，提出重点布局三十二大核心技术，横向映射三层体系架构，纵向打通技术栈，形成算力网络核心技术体系。

云网融合带动电信运营商探索 CT 和 IT 组织变革、制度变革，推动企业全方位数字化转型。例如，2019 年底，中国电信打破组织边界，建立以客户为中心的云网运营管理体系，将企信部（IT）和网运部（CT）合并为“云网运营部（数据中心）”，2020 年进一步优化数据中心职责并更名为“云网运营部（大数据和 AI 中心）”，总体负责建立云网基础设施的运营管理流程体系，制定和推进数字化转型总体规划，建设大数据及 AI 平台能力，建设企业数据管理体系和云网融合发展运营管理体系。

3. 运维能力智能高效

一方面，网络云化给传统网络运维体系带来了新的挑战，需要更加智能敏捷的运维手段。另一方面，产业数字化领域行业客户对快速响应、自管理的需求较公众客户更加旺盛。两方面因素共同推动电信运营商加快网络自动化和智能化升级，运用 AI 及自动化技术，强化

运营系统故障预判、智能排障、网络自愈、辅助决策等功能，实现网络运维从被动响应到主动预测预防和自主修复转变。

（1）网络自治大幅提升网络运维效率

网络资源线上化、可视化提升基础资源管理效率。通过网络资源清查，电信运营商推动网络资源信息线上化、可视化，实现网络资源按业务、跨专业、端到端呈现，解决资源管理不到位、资源查看不方便等问题，夯实网络数字化转型基础。应用大数据提升云网基础资源运营能力，实现资源的集约化管理，构建资源流量、流向与资源的关联，形成运营全视图，提升资源调配的精准性。

网络主动感知、主动预防，提升用户体验。数字化、智能化作为网络自治的基础，已经成为云网的关键能力。电信运营商正在基于大数据和 AI 能力，构建云网高效调度、日常操作智能推荐、重大事件快速发现处置、客户感知问题智能识别定位的能力，实现故障的快速定位和处置。数字化、智能化的网络可以呈现真实的业务路径，直观反映业务链路情况，支持精细化的业务 SLA 呈现，帮助运维部门进行 SLA 监控和故障定界定位，提升业务可靠性。

案例：中国联通网络智能化实践

中国联通自动驾驶网络架构围绕智能网络中台，以十大能力中心为核心，打造网络运营数字化转型的基础引擎。

深化 SDN 自动驾驶网络能力，实现端到端自动开通。实现对互联网、骨干数据网、城域数据网、骨干 OTN 网、城域 OTN 网的 SDN 化控制部署，构建 IP+光、云网边一体等跨网、跨域协同编排

能力。全网有源资源、无源资源纳入统一资源库，关联用户信息与网络资源信息，实现对业务的一点核配、自动开通，开通时间由天级降为分钟级，极大提升效率和用户响应速度。

构建无线数字化运营平台，提升规建优智能化水平。引入智能分析算法和模型，构建智能引擎，形成基于 AI 模型的原子能力集，支持智能规划、智能建设、智能优化升级，目前已实现无线网全网基站性能状况、130 万重点场景的栅栏级监测地理化可视功能，大大提升运营数字化水平。

打造智能运维机器人平台，使能提质增效。基于网络 AI 平台能力引擎，丰富故障关联、故障预测、网络监控、网络调优、巡检、节能等智能化应用。智能监控、智能排障在 50 多个网络场景应用中，诊断成功率在 90% 以上、智能巡检效率提升 20 多倍、实现年节能亿元以上。

（2）绿色节能践行国家“双碳”战略

电信运营商积极开发网络节能技术，加快降低网络能耗，支撑“双碳”目标达成。例如，中国电信自主研发全集团统一的智慧基站节能系统，贯通网络、用户价值等类数据，自动控制全网 250 多万基站扇区每日开展节能，通过全网洞察，细分校园、住宅区、商业区等场景，最大发现节能空间、节能时段和个性化策略；通过快速监测网络 KPI 突变，智能刹车唤醒，在不影响用户感知的前提下实现节能降耗；截至 2021 年底累计节电 5 亿度，减碳 30 万吨。中国移动从主设备和空调两方面入手，开发智能节能技术和方案，灵活运用业务负荷预测、

智能场景识别、多网协同配合等手段，在确保用户感知体验的前提下有效提升能源利用效率，降低 OPEX 费用；中移物联网智能空开和空调节电管家在全国十多个省市试点/落地，节能效果良好，节电效率达 20% 以上。中国联通基于人工智能、大数据等技术，研发“4G/5G 协同智能节能管理”项目，实现多制式网络智能协同、“一站一策”差异化节能调度，经在天津等省分试点推广，基站电费节约 10% 以上，该项目荣获国际电联信息社会世界峰会 WSIS ICT 电子环境组冠军奖；自主研发智能双循环（氟泵）多联模块化机房空调系统，与传统机房风冷空调相比，全年节能率达 50% 以上，室外主机占地面积节约 28% 以上。

（三） 智慧运营

随着数字化转型战略的不断深化，电信运营商企业上下已经广泛接受接受数字化发展理念，从业务端发起数字化需求的数字化建设路径已经逐渐形成，并通过持续不断的迭代创新实现数字化演进，支撑企业高质量发展。近年来，依托数字化技术创新和理念创新，通过大数据、信息系统、中台等建设支持，电信运营商探索了 IT 集约化、智慧管理、智慧服务等智慧运营实践，有力推动了内部运营效率提升。作为国有企业数字化转型排头兵，电信运营商在运营提升方面的转型经验对于行业发展和国有企业数字化转型具有重要借鉴意义。

1. IT 集约化支撑管理变革

基础电信业务具有浓厚的属地特征，历史沿袭下来的组织架构，

造就了各省相对独立的网络、业务和管理系统。随着电信业务逐渐从本地网服务转向更加灵活的全国性服务，原本相对割裂、缺乏协同的 IT 系统在满足跨域服务方面逐渐显得力不从心，IT 集约化成为大势所趋。

通过打造智慧运营大脑，电信运营商试图畅通智慧运营体系。基于数据、算力、算法和建模，提升企业运营效率，场景化敏捷赋能高质量发展。在路径上，电信运营商普遍选择构建统一的数字底座和中台体系，着力打造集约化 IT 与嵌入式运营相互适配、协同互促的智慧运营体系，发挥数据、技术新要素作用，塑造高品质服务、高质量发展、高效能治理、高科技引擎、高活力运营发展新优势，加速企业治理能力现代化，推进全方位数字化转型。

由于治理结构和历史轨迹的差异，不同电信运营商推动 IT 集约化的方式略有不同，常见的方式有两种：物理集约和逻辑集约。物理集约是从物理层面尽可能实现 IT 基础设施、系统平台、数据等全网统一，打造共享数字化底座，赋能一线业务与市场发展。逻辑集约是在无法实现物理集约或集约成本过大的前提下，为了不影响业务连续性和客户感知，采用统一门户、数据同步、跨域调用的方式从逻辑上实现 IT 能力和数据的集约，在一定程度上同样能达到沉淀能力、支撑发展的目的。

案例：中国电信智慧运营转型实践

结合业务发展特点与 IT 支撑实际情况，中国电信采用“有集有约，全网一盘棋”的策略构建新一代云网运营业务系统，围绕云化、

解耦、融合、自动、智能目标，协同推进营销服务、云网运营、资源配置、生态合作等领域数字化转型，以端到端业务场景牵引系统建设，推进智慧运营转型。

云网运营业务系统集约化建设部署。能力中心和场景应用分为三种部署模式：集中部署，即集团集中建设并面向总部及 31 省开放使用，省公司不再单独建设；两级模式部署，集团与省分别进行相关能力中心和应用建设，保持能力互相开放，供两级应用调用；“1+N”模式部署，除集团集中一级建设运营外，部分省公司建设省内节点，条件具备时与集团融合。

跨域能力中台统一融合。云网运营业务系统涵盖营销域、运营域、计费域、管理支撑域、基础能力域等 5 域 24 个能力中心，实现云网运营要素数字化和流程数字化，为上层应用提供数字孪生基础，实现数据融合、流程融合，通过核心能力的沉淀与封装，加快业务响应与运营能力提升。目前，线上业务占比已达 60%，实现全产品在线设计，政企类产品加载自月提升到周；集约商机占比达 80%；31 省实现跨域业务办理和服务；云调网自动开通成功率 $\geq 95\%$ ，政企双线开通及时率 $\geq 95\%$ 。

统一技术底座全面上云。全面启动 IT 上云工程，核心系统上云或云化改造，实现去 IOE、统一 PaaS 承载、应用云化及云原生，外围系统实现去 IOE、应用云化，目前 31 省整体上云率达到 94%，累计已上云系统 2539 套。

全网能力集约开放。DCOOS 平台集约管理各类能力在用超过 4.2 万个，2021 年总调用量接近三千亿次，月均调用量 242.75 亿次。

研发运营能力一体化交付。建立云化集约自主运营体系，围绕核心系统，自主开展代码审计、自主测试、自主发版、自主运维、容灾建设、PaaS 安全等，建立与数字化平台相适应的运营体系，基于云眼建立工具清单，遴选全网优秀运维工具向智能化、产品化、能力化演进并全网共享。

案例：中国联通智慧运营转型实践

中国联通实现了物理层面的 IT 集约，主要有几个优势：一是单一法人，企业有集约文化；二是坚定集约战略，持久投入；三是以 4G 迁移为契机，准确把握集约窗口，使存量小、包袱轻的优势得以充分发挥。

核心系统集约化。建成全球通信行业最大、最先进的业务支撑系统 cBSS，对外合作一点接入、全网共享，对内服务一点受理、全网落地，目前可实现全网性产品配置<2 天，全业务 88%线上化，异地服务受理量超千万笔。汇聚“数据+算力+算法”，整合 31 省数据，形成高度集中、数据可靠、资源共享、智能服务、安全可控的大数据服务生态。2020 年获得 DCMM 四级认证；推出疫情防控行程助手，累计查询 37 亿+，荣获全国抗疫先进集体。

打造核心技术自主可控的统一数字化底座。通过沉淀总结 IT 系统集约化实践，形成大规模、强算力、多元化、开放合作的“天官”

技术栈云平台，演进为统一数字化底座。从能力规模来看，6 大数据中心容器双擎、虚裸双机服务实例超过 3.7w+；从自研组件来看，8 大产品家族“自研+开源”组件超过 150 个，商业化超过 30 个；从能力开放来看，全域纳管日调用量 13 亿+，平均交付时长<6 天；从国产化适配来看，国产化节点超过 3000 个。

构建“天梯”研发过程管理平台，赋能研发效能提升。经过工具化、平台化、一体化演进，研发过程管理平台逐步实现对内支撑保障和对外输出标准规范。截至 2021 年三季度，支撑项目超过 700 个，管理代码仓库 3000 多个，代码行数 2.5 亿，支持应用每日构建数超 3000 个。

实现“天眼”智能运维与监控，支撑一体化生产运营。融合人工智能与大数据技术，实现上百套系统上千微服务端到端监控，提供全层级数字化生产运营工具支撑。生产运营一体化监控，集中核心系统监控率 97%，覆盖集中系统 159 套，省内上云系统 71%，日均 400 亿+指标处理，智能监控告警准确率 95%。全流程工具闭环贯通，提升平均故障间隔时间，减少平均故障恢复时间，达到 5 分钟内发现问题，10 分钟内定位根因。

案例：中国移动智慧运营转型实践

中国移动构建“连接+算力+能力”新型信息服务体系，初步形成以数智化为核心，前台敏捷化、能力集约化、架构标准化、适配

自身特点的“大 IT”支撑体系，实现 IT 统一规划、集中管理、统筹推进、分级应用，加快从需求响应支撑向注智赋能服务转变。

构建电信运营商特色、中国移动特点的智慧中台。以积淀能力、支撑发展、注智赋能为目标，建设“业务+数据+技术”的企业级智慧中台 AaaS（能力即服务）体系。业务中台通过场景化能力封装，持续沉淀、共享、复用标准化业务能力，助力数字化产品快速创新。例如，智能稽核能力赋能开户、补卡等超过 500 个业务场景，大幅降低人工稽核成本，实现“IT 换人”。数据中台整合内外部数据资源，丰富数据处理工具和数据服务，实现数据由资源向资产、资本转变。目前日采集量达到 4.8PB，日处理 15PB，数据规模全球电信运营商领先，对内赋能营销、服务、管理、创新，对外支撑行业应用。例如，在赋能精准疫情防控中，行程卡调用超 150 亿次。技术中台汇聚通信、人工智能、区块链、物联网、云计算、大数据、边缘计算等共性技术能力。目前已打造电信运营商首个 AI 平台“九天”，沉淀语音、语言、网络智能化等 66 种自研 AI 核心能力，支撑过百项 5G 行业解决方案，服务用户超 9 亿。

夯实数字化转型技术底座。科学布局、整合优化、融合创新 IT 算力资源，加快应用上云。以自研为主打造共平台、共研发、共能力的云原生技术体系，优化云资源布局，基于磐舟平台，提供开发交付一体化解决方案，实现应用的全生命周期管理；基于磐基 PaaS，统一技术栈，打造快速资源调度、弹性伸缩、容灾切换等功能，加快对技术组件收敛、服务标准构建；基于磐道能力传输网，实现能

力的传送和共享；通过以业务推动技术演进，以技术拓展业务边界，不断强化 IT 能力开发的自主掌控水平，实现从 ON Cloud 向 IN Cloud 演进，放大云原生技术价值。

为了支撑 IT 集约化建设，电信运营商逐步强化 IT 组织保障，包括组织职能优化和人才队伍建设。在组织职能优化方面，电信运营商选择通过组建高级别的 IT 转型工作组（如管理委员会、专项工作领导小组），各级公司领导挂帅，统筹 IT 规划和投资，加速重大专项顶层设计，确保 IT 集约化得到有效执行落地。为了加强 IT 与业务的协同，工作组通常采用业务与 IT 双组长制，或采用 IT 设计与领域驱动的双驱动工作机制，业务与 IT 双牵头，实现紧密协同、高效组织。在人才队伍建设方面，电信运营商大力推动人才队伍转型，通过建立数字化战略人才体系，扩充数字化领域专家/骨干/新锐人才多层次人才队伍，提升 DT/IT 人才占比，增强 IT 自主研发能力。

具体在 IT 集约化过程中，为了便于集中力量统筹建设 IT 集约化系统，电信运营商通常设立专门的 IT 研发团队，承接全网系统顶层规划设计和集约化系统建设运维任务，形式上包括软件研究院、信息技术中心、IT 公司、大数据公司等。这些团队主要对内提供 IT 技术支撑，同时也蕴含对外输出的潜力，是电信运营商未来对外输出数字化转型模式经验的重要出口。

2. 智慧应用提升服务水平

基于统一的数字化底座，结合 AI 和大数据技术能力，可以衍生出大量智慧应用，服务企业治理和生产经营的各环节，对内提升企业

管理效率和决策效率，对外提升营销效率和服务水平。在企业治理方面，数字技术已经广泛应用于电信运营商党建、财务、人力、采购、内审等各个管理环节，推动智慧党建、业财融合、精准用人、阳光采购、智慧审计等快速发展，实现数据驱动企业治理体系变革。在生产经营方面，电信运营商通过应用数字技术分析用户数据，构建用户画像和标签，挖掘用户消费需求与通信行为时空特征，提高通信产品和服务的适配性，提高营销成功率。通过应用数据挖掘技术，从全量用户中识别潜在不满客户，结合主动关怀运营体系，识别导致用户不满的隐形短板问题，主动进行问题整改，降低客户离网率。

案例：中国电信智慧服务转型实践

中国电信以提升客户体验为目标，推进全量服务相关数据统一入湖，依托大数据和 AI 能力将客户全触点感知数据与网络数据进行关联，构建客户业务感知分析模型，从产品资费、装维服务、网络质量、营业厅服务、热线服务等方面全面预测客户满意度，主动开展电话关怀、优化网络、优化产品、提供上门服务，提前解决客户问题，最大程度上助力客户满意度提升。在 A 省公司全面推广宽带满意度 AI 预测和主动修复，9 月份修复派单归档 4.37 万单，修复后 10 分满意率为 98.36%，2021 年三季度宽带网络质量满意度保持行业第一；B 省公司联合集团开展资费套餐万号话务建模预测和压降工作，10 月预测 75 万户，主动服务 58 万户，短信服务后用户万号拨打率 8.22%，较未服务用户下降 14%。截止 2021 年底，全国 31 省全面推广宽带质量满意度 AI 预测及主动修复，超过半数省

正向拉动四季度宽带网络质量满意度测评分数，效果显著，2021 全年宽带网络质量满意度行业第一。

四、 发展总结与发展建议

（一） 经验总结

电信运营商做出上述转型探索，并取得一定成效，源于“五个坚持”。

一是，坚持长期投入，敏锐感知技术演进、需求升级和生态变革趋势，持续推进数字化转型，不断赋予数字化转型新内涵。电信业处于“数字化旋涡”中心²²，数字化对电信运营商所处的社会和产业环境，以及内部生产经营等所产生的影响程度、影响方向在不断发生着变化。电信运营商能够持续多年紧跟经济、社会、行业、技术发展趋势，深刻、系统判断技术演进、需求升级和生态变革对电信业务、自身能力的影响，坚持业务和技术双驱动，以业务转型需求为牵引，也兼顾新技术赋予的可能性和技术供给的可实现性，不断适应数字化时代环境特征，适时调整数字化转型方向和转型路径，这是电信运营商在数字化时代能够实现可持续发展的前提。

二是，坚持战略牵引，紧抓数字化转型机遇，塑造数字化转型文化，体系化推进数字化转型。电信运营商的战略管理体系较为完善，电信运营商能够通过战略措施分解和战略宣贯，将数字化转型的战略

²² 备注：“数字化旋涡”引自瑞士 IMD 商学院和思科的联合研究报告《DIGITAL VORTEX 2021 Digital Disruption in a COVID World》。

意图与各部门、各层级公司的重点工作紧密衔接。目前数字化转型已经在行业层面达成共识，电信运营商企业内部也已经形成了较为统一的数字化转型文化。此外，在转型过程中，电信运营商强调体系化推进，转型内容覆盖基础设施、市场业务、运营支撑、组织管理等生产经营的方方面面，确保了数字化转型能够在多层面产生协同联动效应，最大程度确保转型预期效果的实现。

三是，坚持因企施策，充分挖掘、巩固、延伸自身优势发展潜力，探索差异化转型路径。体现在两个方面：一是，电信运营商与其他类型主体之间的差异，经过多年的探索、尝试，电信运营商转型方向、转型重点均是在进一步挖掘、巩固、延伸自身在基础设施、大数据、客户规模、属地运营等方面的优势能力。二是，电信运营商之间的差异，我国电信运营商立足于我国经济社会环境和行业环境的不同之处，立足于企业自身优劣势的不同之处，探索适合自身特征的差异化转型之路，三家电信运营商的转型路径存在差异，与国际电信运营商的转型路径也存在差异。

四是，坚持改革创新，优化组织机制，制定有吸引力的人才政策，着力提升自有核心技术研发能力。目前电信业已经成了技术敏感行业，电信业技术演进能给电信业务、产业结构带来深刻影响，技术的领先程度决定着企业的行业地位、产业地位。因此，电信运营商不断深化改革，以专业机构、省专协同为依托，不断优化组织机制，加大研发投入力度，强化创新能力，以第一时间感知变化，深刻理解影响，提升在产业链中的话语权，这是电信运营商多年数字化转型发展最为关

键的经验之一。打造高端人才队伍是提升自主研发能力的关键，因此电信运营商把握“混改”、“科改示范行动”、“双百行动”等国企改革机遇，设立了市场化的“人才特区”，并不断优化考核机制和激励机制，提升对科技人才的吸引力。

五是，坚持开放合作，建立良好的产业生态，联合产业链上下游协同攻坚，支撑数字化转型发展。前期电信业拥有较为良好的供应链环境，设备供应商、系统集成服务商等均具有较强的市场竞争力，拥有支持国际电信运营商数字化转型的丰富经验，而且电信业标准组织运行机制较为完善，这为电信运营商联合供应商共同攻克业务创新、网络软件化、云网融合、智慧运营等数字化转型难题创造了良好的条件，这也是电信运营商能够持续推进数字化转型、并获得转型成效的关键经验之一。

（二） 未来挑战

面向产业数字化发展背景下信息通信业发展新空间，发挥电信业在新基建、产业数字化、应用规模渗透等环节的新价值，落实 5G、云网融合、大数据赋予的发展新路径，深化数字化转型，电信运营商仍然面临以下三个方面的问题与挑战。

一是，网络能力与市场需求存在差距，云网融合、算网一体的实现需要时间。在网络层面，电信运营商当前的网络能力与市场需求存在一定差距，如何“一张网”支撑不同场景下客户的差异化网络需求，如何满足客户对网络自主管理权的需求，如何解决客户对安全的需求等问题亟待解决。在云网融合层面，电信运营商需要解决云网产品和

业务开通调整慢，云网独立规划建设、信息不开放，网络资源分域分专业管理等问题，与之同时，云网融合也带来了端到端云网服务响应和安全保障等新的挑战²³。

二是，新业务收入增长驱动力的稳定性、可持续性尚存风险。2021 年电信业收入增速达到了 8%，其中 5G 升级带来的传统通信类业务收入增长贡献是较大的，但是随着时间推移，5G 对传统通信类业务收入增长的驱动力会逐步减弱。而新业务的收入增长驱动力尚存一定风险，体现在两个方面：一是，当前电信运营商的金融科技、数字内容、智慧家庭、5G 专网、云计算、系统集成、大数据，以及资源价值升级类业务的市场规模相对较小，投入较大，且存在新业务领域产品不精、不强等突出问题；二是，产业数字化市场仍处于培育期，而且产业数字化市场需求是碎片化、多样化、专业化的，电信运营商还需要投入大量的成本和时间探索高效益的规模化发展路径。

三是，新业务发展过度依赖传统资源，专业公司缺乏独立运营的能力。作为新业务研发运营的核心责任主体，专业公司目前仍与区域公司保持捆绑紧密的关系，新业务的发展过度依赖于传统业务的资源进行规模拓展，商业模式也主要是依赖传统业务套餐获得收入，专业公司的市场化经营能力仍有待提升。尽管“共生”模式在现阶段取得了一定成效，传统管道价值和客户规模得到进一步稳固，但是在一定程度上削弱了新业务做大、做强的主动意志。未来，电信运营商需要思考如何进一步增强新业务的独立运营能力，平衡好新业务与传统主

²³ 资料来源：韦乐平，2021 中国云网智联大会，《云网融合的思考》。

业的协同效应和共赢机制，以及探索新业务单元与主业单元最佳的运营独立性等问题，推动新业务建立更加牢固的市场地位。

（三） 发展建议

整体来看，电信业数字化转型仍然处于探索阶段，虽然大方向明确，但路径还不够清晰，一些关键技术还需要集合产业力量共同突破，一些核心能力还需要行业层面统一构建，数据资产运营还面临标准规范和法律法规缺失，人才短板突出等问题。不同企业的数字化转型既有共性也有差异，共性源于行业属性，差异源于企业个性。信息闭塞会导致共性部分也出现差异化路线，造成资源和时间上的浪费，不利于行业的整体发展。克服上述问题，需要统筹宏观、中观、微观视角，从政府、行业、企业多层面共同发力。

1. 企业层面

加强核心技术研发创新。如上文所述，技术在数字化时代对企业市场地位有着决定性作用。建议电信运营商围绕科技创新树立科技型企业定位，构建多层次的科技创新体系，加强自主研发队伍和能力建设，肩负起引领产业链方向和突破核心管控技术的重任，加快网络软件化、云网融合、算网一体相关技术架构和软件研发，以客户为中心，推出能够满足市场需求、保障客户体验的产品服务。注重安全技术研发，提供云网边端一体化安全产品，进一步延伸和扩大电信运营商在安全领域的优势。充分挖掘利用庞大数据资源，提升数据准确性和利用率，加强大数据领域的合作创新，推进行业数据整合和商机共享，

探索数据运营新模式，推动大数据广泛应用。把握科技创新的根本意义，尽量避免不必要的差异化，积极协同产业链伙伴开展协同创新，大力参与全球网络开源组织和标准组织与活动，提升技术引领和扩大持续贡献。

强化客户需求引导和理解能力。在互联网时期，电信运营商专注网络技术，与客户产生了一定距离，失去了互联网发展关键布局期。未来随着消费互联网探索新模式新机遇的出现，需要电信运营商敏锐地抓住个人、家庭数字化的需求变化，进一步探索智慧家庭、金融科技、数字内容，以及资源价值升级类业务的差异化发展路径。在产业数字化领域，建议电信运营商吸取前期发展教训，加强行业客户数字化需求的研究和引导，深刻理解客户的云网需求。以需求理解为基础，加强内部优势能力和外部生态资源的整合，推动需求向业务、产品的快速转化，处理好规模化发展和个性化发展的关系，树立高质量产业数字化服务品牌形象，成为行业客户获得数字化能力的最佳入口。

建立数字化时代新型企业治理体系。数字化转型不同阶段对资源结构和资源调用方式的需求不同，建议电信运营商持续优化组织运营体系，推进市场、产品、云业务经营、网络和 IT 等组织运营体系变革，以适应新业务培育、云网融合、云网智能运维、IT 集约化运营需求。体系化思考细分业务属性、商业模式和发展阶段，区分适合与传统业务捆绑发展的细分业务和适合独立发展的细分业务，建立分业务、分阶段的专业公司管理办法。加快人才队伍结构调优，健全人才培养体系，创新考核激励机制，推动属地化人员的知识结构升级，支持智

慧家庭、5G 专网、云计算等新业务的规模化发展。

2. 行业层面

加强协同创新。构建鼓励协同创新的管理体系，完善共建共治共享机制，引导跨层级、跨地域、跨系统、跨部门、跨业务的融合创新，调动产业生态力量共同开展关键技术突破和场景应用落地。**加强创新保障。**发挥企业、科研机构、高校、行业协会、培训机构等各方作用，利用学历教育、非学历教育、短期培训等多种途径和方式，完善多层次数字化人才培养体系，加强专业技术人才引进，健全数字化人才认证机制，保障数字化转型复合型人才供给。**加强经验交流。**搭建横向交流平台，建立电信业数字化转型发展交流合作机制，丰富交流形式，鼓励行业协会、科研机构就云网融合、智能化运维、新型信息服务、智慧运营、技术创新等方面组织开展经验分享、交流合作、协同创新，增强行业共识，凝聚产业合力。**加强模式推广。**开展行业转型、企业转型模式总结，推动企业数字化转型相关基础设施、技术、产品、制度的标准化，鼓励电信运营商开展转型模式推广。**加强国际交流。**聚焦电信业数字化转型热点、难点问题，推动建立全球化的政府间、行业间、企业间对话交流机制，组织开展转型经验交流研讨，拓展国际视野，学习借鉴前沿成果，宣传推广我国经验模式，提升我国企业影响力。

3. 政府层面

加强顶层引导。出台指导和鼓励数字化转型的专项规划等政策文

件，明确行业数字化转型的主要方向、重点任务和阶段目标，开展数字化转型动态监测评估，进一步提高电信运营商数字化转型的积极性。

加大产业支持。用好财税政策，引导激励千行百业加快数字化转型。打造数字化应用示范，引导企业根据自身特点向示范标杆企业对标看齐，以标杆引领推动数字化进程提速。

强化技术攻关。针对行业科技研发创新出台专项规划，承接重大科技创新项目，引导突破“卡脖子”的数字化技术短板。统筹学科建设和科研投入，引导资金、人才等资源向数字化“卡脖子”领域倾斜。

深化改革创新。落实国有企业改革相关政策，明确科技创新等重点方面的改革方案，加快改革举措落地，支持企业开展组织创新，构建与数字化转型发展相适应的组织模式、运营机制，增强企业创新活力，加快转型步伐。健全科学的人事管理评价体系和综合绩效考核激励机制，强化对人才的物质和精神激励，激发人才活力。

完善法律法规。完善数据信息的使用保护标准与法律法规，打造数据资产化运营、场景化变现的政策环境，释放数据驱动发展活力。

附录：

5G, 5th Generation Mobile Communication Technology, 第五代移动通信技术

AI, Artificial Intelligence, 人工智能

AT&T, American Telephone & Telegraph, 美国电话电报公司

CDN, Content Delivery Network, 内容分发网络

CT, Communication Technology, 通信技术

DCI, Data Center Interconnect, 实现多个数据中心之间互联互通的网络解决方案

DICT, IT+CT+DT, 大数据时代 DT 与 IT、CT 的深度融合

DT, Data Technology, 数据技术

eMBB, Enhanced Mobile Broadband, 增强移动宽带

EMS, Element Management System, 网元管理系统

ETSI, European Telecommunications Standards Institute, 欧洲电信标准化协会

IaaS, Infrastructure as a Service, 基础设施即服务

ICT, Information and Communications Technology, 信息与通信技术

IDC, Internet Data Center, 互联网数据中心

IP, Internet Protocol, 网际互连协议

IT, Information Technology, 信息技术

KPI, Key Performance Indicator, 关键绩效指标

MANO, Management and Orchestration, 管理和编排

MEC, Multi-Access Edge Computing, 多接入边缘计算

mMTC, Massive Machine Type of Communication, 海量机器类通信

NaaS, Network as a Service, 网络即服务

NFC, Near Field Communication, 近场通信

NFV, Network Functions Virtualization, 网络功能虚拟化

NFVO, NFV Orchestrator, NFV 编排器

NTT Com, 日本电信公司 NTT (Nippon Telegraph and Telephone)
旗下公司

ONUG, Open Networking User Group, 开放网络用户组织

OTN, Optical Transport Network, 光传送网

OTT, Over The Top, 通过互联网向用户提供各种应用服务

Overlay, 在现有的物理网络之上构建一个虚拟网络

PaaS, Platform as a Service, 平台即服务

SaaS, Software as a Service, 软件即服务

SDN, Software Defined Network, 软件定义网络

SDx, Software Defined X, 软件定义一切

SD-WAN, Software Defined Wide Area Network, 软件定义广域网

SIM, Subscriber Identity Module, 用户识别卡

SLA, Service Level Agreement, 服务级别协议

URLLC, Ultra Reliable and Low Latency Communications, 超高可靠
与低时延通信

VIM, Virtualised Infrastructure Manager, 虚拟化基础设施管理器

VNF, Virtual Network Function, 虚拟化网络功能

VNFM, VNF Manager, VNF 管理器

VR/AR, Virtual Reality/Augmented Reality, 虚拟现实/增强现实

WAN, Wide Area Network, 广域网

中国信息通信研究院

地址：北京市海淀区花园北路 52 号

邮编：100191

电话：010-68033649

传真：010-62304980

网址：www.caict.ac.cn

