

通信世界

COMMUNICATIONS WORLD

中国标准连续出版物号：ISSN 1009-1564
CN 11-4405/TP



工业和信息化部主管
人民邮电出版社有限公司主办



中国通信企业协会会刊

总第935期 2024年1月10日 第1期

瞰见



LoT



6G



算力



5G-A



2024年ICT产业趋势预测/P7

邬贺铨院士

大模型为操作系统带来新机遇/P10

全球5G时代的双重面孔
繁荣表象背后的商业困境/P28

ISSN 1009-1564



9 771009 156241

通信世界

COMMUNICATIONSWORLD

观察·研究·批评·推介 **推动者**
产业发展的

深

见未来

新时代·新通信·新世界



通信世界全媒体

“元年”的重担 一切向好，努力向前

刘启诚

岁聿云暮，一元复始，星霜荏苒，居诸不息。2024年就这样匆匆走进了我们的生活。

回首2023年，尽管许多人用一个“卷”字总结这一年的不容易，但可以肯定地说，2023年是疫情之后社会秩序逐渐回归正常、各行各业全面恢复的一年。这一年并不容易，但我们总归向着正常发展。在刚刚过去的一年，从宏观上讲，中国实现了经济恢复发展，回升向好的态势得到有效巩固，中国经济在行稳致远中焕发出新的生机活力。刚刚召开的全国工业和信息化工作会议指出，2023年工信系统较好完成了全年工作任务，工业经济呈现回升向好态势，预计全年工业增加值同比增长4.3%以上。而近期出炉的一系列宏观经济数据，集中反映出我国经济结构优化、动能转换、趋势向好的特征，为我们做好2024年的经济工作带来了信心和底气。

如今2024年有如一张白纸平铺在我们面前，怎么书写这一年，想必是每个人、每家企业、每个产业都在思考、筹谋的课题。对信息通信产业来讲，2024年是“元年”之年——不仅产业新生态将出现，而且在2023年全面恢复发展的基础上，信息通信产业将迎来一个高质量发展的新开局、新阶段。

2024年是5G-A商用元年。中国5G产业经过了四年多的高速发展，在网络建设、用户发展、消费者业务和行业应用方面取得了显著成效。当下，5G应用规模化发展提出了更高的技术诉求，5G-A提上日程是必然趋势。2023年业界一直高度关注5G-A，随着标准的即将冻结和产业需求的增加，5G-A在2024年全面商用已成定局，这不仅是技术演进的过程，更是产业高质量发展的要求。

2024年是AI终端元年。这主要集中体现在人工

智能个人电脑(AIPC)和AI手机上。根据Canalys的预测，2024年将是AIPC的元年，到2027年，预计60%的个人电脑将具备AI功能。目前，OEM、处理器制造商和操作系统供应商等领先玩家拟在2024年密集推出具备AI功能的新机型。在手机方面，手机厂商纷纷在端侧AI领域进行布局，争相发布配备AI功能的新一代智能手机，业内预计2024年AI手机出货量将占全球智能手机总出货量的5%。

2024年是手机卫星通信元年。经过2023年华为Mate60系列手机的一番热炒后，“手机直连卫星”已经深入人心。如今除中国电信外，中国移动和中国联通也在加紧推出“手机直连卫星”业务，国内手机厂商也计划将“手机直连卫星”功能做成手机标配。2024年，“手机直连卫星”将是卫星通信走进大众通信领域的关键一年。

2024年是人形机器人元年。工信部去年10月出台《人形机器人创新发展指导意见》，明确了我国对人形机器人发展的战略规划部署。1月2日，工信部党组又在《求是》杂志发文强调，产业结构优化升级是新型工业化的核心要求，需积极前瞻布局未来产业，特别是人工智能、人形机器人和量子信息等新兴领域，以构筑未来发展优势。因此，人形机器人的产业时代即将来临，企业纷纷入局，工厂批量应用，家庭服务场景凸显，一切都预示着，2024年人形机器人或将迎来规模化商用元年。

当然，2024年还是Wi-Fi 7商用元年，更是数据要素实现大发展的元年。作为“元年”之年，2024年行业“重担”不少，但这也让我们看到产业前进的动力，感受到产业发展的力量。

一切向好，努力向前。 

CONTENTS 目录

述评 Review

- 04 “信号升格”专项行动
为经济社会高质量发展注入新动能
- 05 人形机器人商业化进程有待进一步加速

专题 Topic 瞰见2024

- 07 2024年ICT产业趋势预测
- 10 邬贺铨院士：大模型为操作系统带来新机遇
- 11 鲁春丛：建设国家工业互联网大数据中心
助力新型工业化发展
- 12 王志勤详解2024年ICT十大趋势
- 13 中国移动黄宇红
信息技术的融合创新成为主流发展趋势
- 14 中国联通唐雄燕：算力网络发展呈现四大趋势
- 15 中国电信韩智泉
加速破解5G行业应用“深水区”难题
- 16 信通院何宝宏
探索用云、管云与数据价值的双重突破



P10 邬贺铨院士：大模型为操作系统带来新机遇

广告目录

- 封二 通信世界形象广告
- 封底 新型工业化广告



P28 全球5G时代的双重面孔：繁荣表象背后的商业困境

- 17 2023年度ICT产业影响力人物
- 20 2023年度ICT产业创新团队
- 23 5G融合创新能力增强，助力产业数字化转型
- 24 大模型热潮奔涌，算力网络何去何从？
- 25 大模型时代，AIoT激活“万物智联”

产业 Industry

- 26 加快“绽放杯”获奖项目成果落地
为推进新型工业化注入新动能
- 28 全球5G时代的双重面孔
繁荣表象背后的商业困境
- 34 我国数字化消费主要特征
及对电信运营商转型升级的建议
- 37 新型互联网交换中心
在算网融合发展中面临的机遇和挑战
- 39 车联网助力产业创新融合发展

技术 Technology

- 41 基于物联网技术的设备标识管理系统设计与开发
- 45 浙江移动应用城域池化波分，打造算网全光数智底座
- 47 智慧家庭存储技术演进趋势与发展研究



主管: 工业和信息化部

主办: 人民邮电出版社有限公司

出版: 北京信通传媒有限责任公司

编辑: 《通信世界》编辑部

总编辑: 刘启诚

副总经理: 张鹏

执行主编: 舒文琼

执行副主编: 程琳琳

采编部: 王涛 甄清岚 梅雅鑫 王禹蓉 孙天

朱文凤 王鹤迦 包建羽 盖贝贝

美术编辑: 杨斯涵 李曼 张航

持证记者: 刘启诚 刁兴玲 程琳琳 甄清岚 郑勇志 王禹蓉

刘华鲁 梁海滨 牛晓敏

(国家新闻出版署 举报电话: 010-83138953)

市场部: 申晴 孟月 姜蓓蓓 沈新竹 刘适之 曹俊英

尹源

工联网: 郑勇志 刘艳玲 胡锦涛

视频编辑: 林嵩 黄杨洋 卢瑞旭

技术支持: 伍朝晖

通信地址: 北京市丰台区顺八条1号院2号楼北阳晨光大厦3层

邮编: 100079

编辑部: +86-10-52266521

营销部: +86-10-52266541

+86-10-52265997

发行部: +86-10-52265707

通信世界网网址

Website: www.cww.net.cn

投稿邮箱: cww@bjxintong.com.cn

中国标准连续出版物号: ISSN 1009-1564
CN 11-4405/TP

出版日期: 2024年1月10日

承印单位: 涿州市荣升新创印刷有限公司

定价: 20.00元

编委会

编委会名誉主任

郭浩 中国通信企业协会会长

编委会主任

顾昶 中国工信出版传媒集团总经理

编委会副主任

赵中新 中国通信企业协会副会长兼秘书长

刘华鲁 中国工信出版传媒集团副总经理

编委会委员

蒋林涛 中国信息通信研究院科技委主任

余晓晖 中国信息通信研究院院长

鲁春丛 中国工业互联网研究院院长

李长海 中国工信出版传媒集团原总经理助理

沈少艾 中国电信科技创新部顾问

张成良 中国电信研究院院长

马红兵 中国联通科技创新部总经理

黄宇红 中国移动研究院院长

唐雄燕 中国联通研究院副院长

高鹏 中国移动设计院副院长兼总工程师

窦笠 中国铁塔股份有限公司技术部总经理

杨骅 TD产业联盟秘书长

吕廷杰 北京邮电大学教授

梁海滨 北京信通传媒有限责任公司副总经理

刘启诚 通信世界全媒体总编辑

陈山枝 中国信科集团副总经理

法律顾问: 北京市蓝石律师事务所

发行范围: 公开发行

国内发行: 中国邮政集团公司北京市报刊发行局

订购处: 全国各地邮局 **邮发代号:** 82-659

国外发行: 中国国际图书贸易集团有限公司(北京399信箱)

国外发行代号: T1663

广告发布登记: 京东市监广登字20170149号

本刊声明

- 《通信世界》授权信通传媒旗下通信世界网为本刊唯一网络发布平台，本刊所有内容将在通信世界网上同时刊登，本刊文章可能由通信世界网向其他合作网站免费提供。向本刊投稿的作者，均同意上述条件，如不同意请在来稿中特别注明。
- 本刊寄发给作者的稿酬，已含其作品发表在本刊网站及电子版上的稿酬。
- 向本刊投稿的作者应同意授权本刊可以依法维护其著作权等权利。
- 未经本刊书面同意，不得以任何形式转载、使用本刊所刊登的文章及图片。

“信号升格”专项行动 为经济社会高质量发展注入新动能

王春晖

近日，工业和信息化部等11个部门发布《关于开展“信号升格”专项行动的通知》（以下简称《通知》），本次《通知》不仅是“信号升格”，而且是“四位一体”的“升格”行动，即“信号升格”“感知升格”“保障升格”“能力升格”。

在推动“信号升格”方面，主要是加强重点场景网络覆盖；在推动“感知升格”方面，要加快重点业务服务提升，特别是优化和完善互联网业务感知的关键指标；在推动“保障升格”方面，重点强化各类资源要素高效协同，尤其是加强信息基础设施规划与电力设施相关规划的有效衔接和协同建设；在推动“能力升格”方面，要全方位促进监测水平提升，重点提升两大能力，即网络质量评测体系及监测能力、通信网络抗毁能力。

《通知》聚焦“一个主要目标+N个着力点”。“一个主要目标”，即“以提升移动用户端到端业务感知为主要目标，聚焦为广大用户提供信号好、体验优、能力强的高品质网络服务，为了实现以上高品质网络服务的目标，必须在以下四个方面发力：一是4G和5G移动网络信号显著增强；二是移动用户端到端业务感知明显提升；三是网络资源要素保障更加有力；四是网络监测评估能力持续增强。

“N个着力点”是指“以政务中心、文旅景区、医疗机构、高等学校、交通枢纽、城市地铁、公路铁路水路、重点商超、住宅小区、商务楼宇、乡镇农村等重点场景为着力点”。以上11个场景涵盖了与人民群众生产生活有着密切关系的重点场景，这些重点场景“四位一体”的“升格”，不仅能为广大用户提供高品质的网络服务，还可以降低社会数字化总成本、促进数字产业的创新就业、丰富数字经济新业态、加速数字产业化和产业数字化进


程，为经济社会高质量发展提供新动能。

“信号升格”专项行动的核心是两个“保障”，即保障通信基础设施的“用能权”和保障重点场所通信基础设施建设的“通路权”。

一是保障通信基础设施的“用能权”。各地供电企业应加强与基础电信企业和铁塔公司的协作，超前配置电力容量，对重要通信设施实行多路市电保障，特别是对具备条件的5G基站加快“转改直”进程，对符合条件的5G基站实施电力打包直接交易，降低5G用电成本。

应当加强各地基础电信企业与电力企业的沟通协调，促进通信网络建设与电网新建改造、闲置资源利用、数字化转型升级等需求的对接，在平等互利的原则下达成需求匹配，以合作共赢的方式开展设施跨行业共享。同时，基础电信企业要积极开展网络绿色化改造，加快先进节能技术应用推广，降低基站功耗。

二是保障重点场所通信基础设施建设“通路权”。截至2023年上半年，已有30个省（区、市）颁布了通信基础设施建设和保护的地方性法规或规章。这些地方性法规或规章都设定了基础电信设施建设的“通路权”原则，即在基础电信设施建设过程中可以使用他人的土地和其他已建公共基础设施的预留空间或空余空间，经过其他已建基础公共设施实现其通路的交越、穿越或通行，其他已建公共基础设施的所有者无正当理由不得拒绝。

此外，各地通信管理局对通信基础设施“进场难、入场贵”问题突出的重点场所，经积极协调仍无法解决的，要及时向相关行业主管部门通报情况并在适当范围内公开有关信息。（作者为浙江大学教授）

人形机器人商业化进程有待进一步加速

金峰

所谓人形机器人，是指一种具有类人形态，能够适配人类工作环境，具有类人功能和行为的机器人，它是目前人类知识范畴内，机器人发展的终极形态。近年来，随着人工智能、高端制造、新材料等先进技术的发展，人形机器人逐步实现了从概念向实物的落地，并在各类展会上向公众展出。

人形机器人被誉为“机器人产业皇冠上的明珠”，近年来我国政府和产业通力协作，促进其加速发展。当前，影响我国人形机器人发展的因素包含四大方面——政策助力、资本热捧、产品涌现、技术领跑。

一是政策助力。2023年10月，工信部印发《人形机器人创新发展指导意见》，明确了到2027年实现关键技术突破、产业链完备、应用场景丰富的发展目标。除此之外，在《“机器人+”应用行动实施方案》等国家政策，以及《北京市机器人产业创新发展行动方案（2023—2025年）》等地方措施中，亦有明确促进人形机器人发展的规划。

二是资本热捧。一方面，2023年末，深圳优必选登陆香港联交所主板，成为“人形机器人第一股”，截至2024年1月5日，股价表现坚挺；另一方面，研究数据显示，截至2023年末，全国共出现52起面向人形机器人的“风投事件”，其中仅2023年就出现15起，表明该“赛道”得到资本关注。

三是产品涌现。目前在全球共出现三类厂商，即智能网联车企业（智能、导航等技术优势）、机器人企业（专业领域积淀）、互联网企业（资金及算法优势），并已经出现了优必选、达闼科技、小鹏、特斯拉等厂商。在2023年世界机器人大会上，共有超过20款人形机器人产品参展。

四是技术领跑。人形机器人的发展不仅强调最终产品落地，同时各类技术突破亦具有重要价值。《人形机器人技术专利分析报告》显示，截至2023年5月末，我国人形机器人专利的申请量和有效量均位列全球第一，为未来发展奠定了

坚实的基础。

但我国人形机器人发展尚未触达商业化临界点，表演是目前主要应用。可以说，任何需要人类劳动的场景，均能使用人形机器人替代，尤其是服务、工业、物流、军事等以体力劳动为主的场景，其市场空间极其巨大。

一方面是价格因素。马斯克公布的Optimus（人形机器人）预期价格是2万美元，优必选机器人有20万元和32万元人民币两款，智元机器人售价为20万元人民币，宇树机器人售价为65万元人民币。根据部分试验性场景的反馈，并综合运维等成本，人形机器人性价比较低，企业更愿直接雇人或者使用更为成熟的机械臂方案。

另一方面是技术因素。人形机器人的发展是众多技术集成的结晶，《人形机器人创新发展指导意见》指出，相关技术包括机器人脑、机器人小脑、机器肢体、机器体等四大关键技术群，其中诸多关键点被列为“关键技术攻关”领域，也就是尚未成熟。例如，在计算能力方面，即便强大如谷歌的Robotic Transformer模型，也只能达到3赫兹的水平，距离人形机器人需要的500赫兹还有很大差距。

由此看来，目前人形机器人主要用于展会展出；并且据媒体报道，即便在展会上，也以短距离行走为主，尚无法实现轮式机器人“全展馆飞奔”的目标。一些企业和科研机构不惧高价购买产品后，表示难以找到真正有效的应用。

未来，我国人形机器人的发展将强调过程性成果输出，以此不断推动人形机器人成熟。根据业内人士预期，人形机器人要真正广泛商用，尚需十年。在此之前的漫长投入期，一方面，需要政府牵头，通过多种形式资金补贴、引导风险投资基金等，推动试点项目的落地；另一方面，需要研发人形机器人的企业强化过程性成果输出，如形成通用型雷达、导航等技术成果，并在无人驾驶车辆落地。（作者为ICT行业资深分析师）

瞰见



IoT



6G



算力



5G-A



回眸 2023 年，新型工业化发展步入新篇章，国家数据局揭牌成立，400G 商用全面开启，AI 大模型浪潮席卷全球，“手机直连卫星”走进现实。ICT 产业“蝶变”展新颜，实现“量”“质”齐升。

瞰见 2024 年，5G-A 规模化商用在即，全球 6G 预研加快，智能网联汽车有望批量上路，智算网络加速升级，“手机直连卫星”拓展信息消费新空间。ICT 行业乘势而上开新局，踔厉奋发向未来。

律回春渐，新岁启封。值此岁末年初之际，通信世界全媒体推出“瞰见 2024”专题，围绕 5G、6G、AI、算力、IoT、机器人等议题，深入剖析新格局、把脉技术新趋势、前瞻思考新路径，为行业高质量发展指路引航，共促产业繁荣。

2024年ICT产业趋势预测

■ 本刊编辑部

在过去的2023年中，ICT产业被按下发展的“快进键”。创新技术不断涌现，产业边界不断拓展。2024年是实施“十四五”规划的关键一年，这一年ICT产业又将有哪些新趋势？通信世界全媒体在充分调研业界专家意见的基础上，推出2024年ICT产业趋势预测，以深探产业走向，共寻市场机遇，共赴数字“蓝海”。

一、科技型企业建设再上新台阶 运营商“蝶变”数字经济时代

前不久召开的中央经济工作会议强调，要以科技创新引领现代化产业体系建设，以科技创新推动产业创新，以颠覆性技术和前沿技术催生新产业、新模式、新动能，发展新质生产力。着眼当前，科技型企业作为我国经济发展的重要支柱，为数字经济发展贡献了突出力量。与此同时，传统运营商也迎来了“蝶变”数字经济时代的关键期，2023年三大运营商纷纷提出“战新”产业发展战略，以助力我国数字经济高质量可持续发展。

2024年，运营商仍旧肩负着以科技力量大力发展数字经济的重要使命。中国电信提出将锚定“打造服务型、科技型、安全型企业”的目标愿景，让科技型企业建设再上新台阶；中国移动提出将大力发展战略性新兴产业和未来产业，大力实施“BASIC6”科创计划，提升科技创新力；中国联通提出将扎实推进高水平科技自立自强，持续加强关键核心技术攻关，加强关键科创力量建设，加强创新成果转化。

二、新型工业化扎实推进 为制造强国注入新动能

党的二十大报告提出，到2035年我国基本实现新型工业化。锚定这一目标，自2023年9月全国新型工业化推进大会召开以来，各省市、各行业、各领域迅速掀起学习宣传贯彻

大会精神、创新探索生动实践的热潮。不久前，工信部在《求是》杂志发表题为《坚决扛牢实现新型工业化这个关键任务》的文章。这意味着，大力推进新型工业化将是工信部重要工作内容之一。根据文章，新时代新征程，各方将扎实推进新型工业化。以创新驱动发展，全面提升产业科技创新能力；推动制造业加快迈向价值链中高端，持续推进产业结构优化升级；充分利用5G等新一代信息技术对传统产业进行全方位、全链条的改造，大力推进数字技术与实体经济深度融合；深入践行“绿水青山就是金山银山”的理念，加快工业发展方式绿色话转型。推进新型工业化的时间表、路线图将进一步明确，新突破新成效持续涌现，为制造强国注入新动能。

三、R18标准冻结在即，5G-A商用步伐提速

5G-A有三个版本，分别是R18、R19和R20。2024年上半年，3GPP R18 ASN.1将正式冻结。2024年5G-A或将规模应用，这意味着5G-A将开始转向产业推进的新阶段。

5G-A是一个承前启后的阶段，它既继承和提升了5G原有“三角能力”，又拓展了新的能力，形成了一个“六边形”的能力体系。5G-A将为个人提供更丰富的体验，如沉浸式娱乐、智慧教育、智慧医疗等；为行业用户提供更高效的解决方案，如工业互联、智慧城市、智能交通等；为社会提供更可持续的发展，如节能减排、环境保护、公共安全等。5G-A将通过结合多能力，构建能力平台，服务于个人、行业和社会。5G-A是一个

新的技术阶段，它将为工业领域提供体系化解决方案，为数字经济发展注入新动能，为个人、行业和社会创造新价值。

四、数据要素“乘数效应”加速释放 赋能经济社会高质量发展

2023年，国家数据局揭牌成立；2024年1月4日，国家数据局等17部门联合印发《“数据要素×”三年行动计划（2024—2026年）》（以下简称《行动计划》）。如果说2023年是数据要素的萌芽阶段，那么2024年将是数据要素落地生根的重要成长阶段。

为了加快释放数据要素价值，《行动计划》明确指出，到2026年底，数据要素应用广度和深度大幅拓展，在经济发展领域数据要素“乘数效应”得到显现，打造300个以上示范性强、显示度高、带动性广的典型应用场景。落实到行动上，国家数据局按照“有基础、有场景、有需求”的原则，结合目前发展情况，先期选取12个行业和领域，以推动发挥数据要素乘数效应。当前，首个省级数据局——江苏省数据局已正式揭牌，未来“数据要素×”大赛也将开展，可以预见，在《行动计划》的指导下，我国数据要素产业发展必将在2024年达到“新高度”。

五、人形机器人专利数量全球第一 2024年有望成为量产元年

据人民网研究院发布的《人形机器人技术专利分析报告》，中国在人形机器人专利申请数量和有效专利数量方面均位居全球第一。根据我国工信部发布的《人形机器人创新发展指导意见》，到2025年将初步建立人形机器人创新体系，并在2027年实现综合实力达到世界先进水平的目标。

得益于机器人产业相关政策利好逐步释放，我国人形机器人产业在原有基础上取得了显著进步，有望成为终端行业的颠覆性产品。未来，人形机器人凭借其在人机交互、复杂任务自主决策、态势感知等方面的优异表现，有望实现在工业、服务等复杂、灵活、多变场景中的应用落地。同时，人形机器人产业的发展也将催生相关技术创新，推动整机、软件等关键产品的突破，助力相关技术与产品的普及应用，为形成新质生产力发挥积极作用。

六、人工智能大模型热潮奔涌 倒逼智算网络加速升级

在经历了2023年的“百模大战”之后，2024年大模型的

热度将持续不减，从而对智算网络提出更高需求。众所周知，大模型的训练需要大量智能算力支持。随着模型规模的不断提升，完成模型训练所需的智能算力规模也在持续提升。例如，GPT-3单次训练的算力需求约为3640PFlops-day，GPT-4则需要249EFlops-day。而在网络侧，大模型训练需要传递海量数据，对智算网络提出了超大规模、超低时延、超大带宽、超高可靠等需求。目前，多地政府已经开始建设智算中心，但仍存在算力规模分散、国产芯片产能及性能欠佳、大模型软件生态不统一等问题。为加大算力基础设施高质量发展建设力度，近期工信部等发布了《算力基础设施高质量发展行动计划》，提出到2025年我国算力规模超过300EFlops，智能算力占比达到35%。相信在政策驱动和产业多方协作下，我国智算网络将持续加速升级。

七、50G PON进入商用元年 万兆光网时代渐行渐近

作为ITU-T定义的下一代PON技术，50G PON备受行业青睐。截至2023年，全球30余家运营商已经发布50G PON的样板点。我国三大运营商已完成50G Combo PON、对称50G PON、50G PON工业应用等不同场景下的现网试验。华为、中兴、烽火等设备商均已发布单波长50G PON样机。

据Omdia发布的《50G PON与万兆泛在网络的兴起》白皮书显示，50G PON将在2024年开始商用；2024至2028年期间，50G PON端口出货量将不断提升，并保持200%的复合年增长率；到2028年，50G PON将成为主流技术选型。随着50G PON技术的不断发展和普及，万兆光网时代也逐渐走近。这一技术的应用，将极大提升网络带宽，满足不断增长的网路需求，进一步推动产业数字化、网络化、智能化的发展。

八、天地融合成为新焦点 终端直连卫星拓展信息消费新空间

目前，全球卫星互联网系统建设速度加快，用户规模不断增长，产业发展模式正在升级优化。卫星互联网与地面移动通信网互补融合，在技术和需求的双重驱动下，卫星互联网向高中低轨结合、超大规模部署、天地融合组网、星间路由交换等方向发展。

2024年，我国针对卫星通信将加快开展标准研究和试验验证。R18将对R17进行增强，重点包括覆盖增强、移动性

增强、10GHz以上VSAT宽带数据服务等内容。目前在国内，CCSA TC5、TC12正积极推进卫星互联网标准化。

与此同时，终端直连卫星服务成为行业关注热点。中国信通院数据显示，到2027年，我国卫星通信终端市场规模将达到10.2亿美元。

九、大模型、卫星通话等技术叠加 智能手机有望迎来复苏

面对智能手机市场的持续低迷，2023年中国厂商不断发力，“抢滩”大模型、“扎堆”自研系统、布局折叠屏、构筑专利“护城河”。

展望2024年，各品牌搭载端侧大模型的新款手机将陆续上市，卫星通信也将在更多手机品牌上使用。AIGC、卫星通信等技术的普及将进一步提升产品竞争力，有望刺激智能手机等消费电子终端需求重回增长路径。

此外，2024年手机市场整体回暖，细分市场中的折叠屏市场依然会保持较高增速，高端市场也将保持一定增长。同时，华为智能手机的回归和热销、智能手机与新能源车加速融合，均可能成为2024年的行业增量。

十、移动物联网技术持续演进 行业渗透加速驱动市场增长

随着5G-A的商用落地，5G发展进入“下半场”，通感一体、无源物联、高精度定位等新能力的引入，能够满足更多样且复杂的场景需求，重构数智经济新范式。无源物联网、非地面网络将逐步应用于场景中，极大满足中低频段手持终端和物联网终端接入需求，为移动物联网产业带来新的价值。

应用规模的不断扩大及用户智慧化生活水平的逐步提高，智能血压仪及血糖仪、可穿戴设备等消费型物联网的市场规模也将大幅增长。预计未来RedCap模组价格将下探至百元以上，以及以2G/3G/4G为主的物联网应用迭代走向5G化，因此5G RedCap将迎来更加广阔的市场空间。

十一、全球主要国家加强6G预研 纷纷抢占未来技术制高点

2024年，全球主要国家将加强6G预研。美国在政府和产业组织等层面积极推动6G研发合作；欧盟设立6G相关研发项目，加大资金投入，积极推进6G研发；日本政府通过推

出相关政策和设立研究项目，立足产业优势推动6G发展；韩国以实现全球最早6G商用为目标，强化政府引导和产业带动模式加速6G创新；我国前瞻启动6G研究，在政策制定、技术研究、标准推进、测试验证等多方面采取有力举措，扎实推动6G发展。

在技术演进方面，网络内生AI将成为未来6G移动系统研究的核心特征之一，利用AI技术进行6G网络端到端的自我赋能增强优化、向终端用户提供AI业务服务等相关探索将进一步强化。与此同时，感知与通信融合是未来网络的重要特征，也将是2024年6G技术研发重要着力点。

十二、量子信息技术创新日趋活跃 迈向一体化推进的关键阶段

量子信息技术作为新一轮科技革命和产业变革的前沿领域，已经成为全球科技竞争焦点之一。经过四十余年的发展，量子信息技术已经从仅有学术界关注的基础科学研究和前沿技术探索的阶段，逐步发展到产业界共同参与的工程应用研究和未来产业培育的阶段，目前已进入科技攻关、工程研发、应用探索和产业培育一体化推进的关键发展阶段。

发展量子信息技术是培育未来产业、构建新质生产力、助推经济社会高质量发展的重要方向之一。我国高度重视量子信息领域发展，在政策布局、基础科研、工程研发、应用探索和生态培育等方面，取得诸多重要进展。展望2024年，我国将继续加大量子信息技术领域的相关投入，产业界将持续加强量子科技发展战略谋划和系统布局，力争取得更多技术、应用与产业化成果。

十三、智能网联汽车批量上路，标配智驾时代来临

近年来，我国持续推动车联网发展，通过出台多项政策、加速示范区的落地，促进智能网联汽车高质量发展。当前，我国智能网联汽车产业发展取得积极成效，发展环境不断优化，智能座舱搭载量不断提升。

2024年，随着新能源车的市场规模进一步扩大，智能座舱的搭载量将持续稳步提升。主流车企也在积极推进国内L3的量产应用，形成自主可控的L3产品开发能力，这将进一步促进智能网联汽车的发展。对于消费者而言，智驾已经越来越成为刚需。显然，一个标配智驾时代已经来临。🚗

邬贺铨院士 大模型为操作系统带来新机遇

■ 本刊编辑部 孙天 王鹤迦

12月28日,由通信世界全媒体主办的“2024 ICT趋势年会”在北京举行。中国工程院院士邬贺铨出席会议并以《互联网30年 数智化从头越》为题发表演讲。

邬贺铨表示:“人工智能加速了新技术的革命,推动了两个‘期’的到来,即信息化向数智化的演进期和网络技术创新涌现期。具体表现为光纤通信处于F5G成长期,移动通信开启5G-A新周期,卫星通信开启星地融合期,物联网发展迎来加速期。此外,大模型以AI原生重新定义通信网络,激发更高的效率,带来更多的发展机会。”

AI持续加速数智化演进

大模型基于AI提供的服务将广泛应用于各行各业。邬贺铨介绍,“IaaS+PaaS+MaaS+SaaS”构成云智平台并提供小切口接入,云智平台可广泛应用于数字孪生、工业设计、药物仿真、电网建模、视频生成、动漫渲染等领域。

邬贺铨还提到构建大模型的三种方式。一是自建基础大模型,这需要足够的算力、数据、人才、应用场景以及完善的闭环生态等,但缺点很明显,即门槛很高。

二是合作开发行业大模型。基于海量有价值数据对大模型进行充分训练,调优至理想效果后再进行知识蒸馏、量化及针对特定场景进行迁移等,

以缩小模型。

三是MaaS方式。以MaaS方式将大模型部署在中小企业本地设备上或公有云上,以小切口嵌入PaaS和SaaS之间,并提供调用基础大模型的接口,可加入企业自身数据对模型进行精细化调整,从而将大模型能力加入SaaS中。

打造大小模型协同的智能生态

当下,通用大模型持续火爆,行业大模型千帆竞发,大模型行业一片火热,但部署于手机端的大模型,还需要进一步开展产品化探索。

邬贺铨称,通过模型压缩和定制AI芯片提升算力,可将具有百亿参数的大模型推理能力嵌入手机,提供低成本、低时延、高安全的智能助手服务。有报道指出,在当前发展阶段,一些头部企业可以研发出小模型,在AI大模型运行时可自主复制、嵌入小型终端并完成具体任务,形成大小模型协同的智能生态。

嵌入智能终端的小模型可提供多样化的服务,如同声传译、歌曲创作、智能识图、眼动追踪等。根据需要还可以在云、边、端合理调度计算能力,并通过协作完成任务。

AI赋能移动通信持续创新优化应用体验。2024年中国5G用户渗透率将超过50%,大模型嵌入5G手机点燃宽带应用热潮,RedCap和无源物联

网加快发展,星闪短距通信异军突起;5G-A在热点区域开始试验。

大模型加持下,操作系统迎来新机遇

邬贺铨认为,工业互联网是大模型最有价值的应用场景。行业大模型需要大量工业数据来训练,现场级工控系统和工业云OS是关键,要从嵌入式操作系统和工业云操作系统的标准化、生态化建设起步。当前要善于利用大模型产业的发展机遇,提升操作系统的整体性能,优化用户体验。

未来,AI将是操作系统的基础能力之一,通过大模型,开发者能够为OS设计出智能搜索、推荐系统等,丰富OS的应用生态。同时,大模型通过自然语言处理和深度学习,可以使OS更好地理解用户的需求和意图,在OS上为每位用户定制专属的AI助理。

IDC认为,嵌入大模型的智能终端将在动漫与视频创意、游戏与虚拟世界、语言合成与转换、视觉与图像处理、聊天机器人、个性推荐、医疗辅助等领域广泛应用。邬贺铨表示,大模型不仅可以嵌入手机,也将融入PC、平板电脑、头显、眼镜等国产智能可穿戴设备中,以及消费电子类的智能体上,更快地推动终端系统更新换代,激发平台开发者的创新能力,从而促进社会的数字化。📡

鲁春丛：建设国家工业互联网大数据中心助力新型工业化发展

■ 本刊编辑部 王鹤迦

数据是数字经济时代的“石油”，工业互联网是传统工业企业数字化转型的主要抓手。为汇聚工业数据资源、打造典型应用模式、促进数实深度融合，2019年工信部审议通过《国家工业互联网大数据中心建设方案》。

近日，中国工业互联网研究院院长鲁春丛表示，中国工业互联网研究院开展了国家工业互联网大数据中心的建设，目前已构建标准、算力、数据、安全、应用等五大技术体系。

制定三步走战略，建设国家工业互联网大数据中心

国家工业互联网大数据中心的目标是建设“技术领先、标准统一、高效畅通、安全可靠”的算力基础设施，构建工业数据获取、共享和使用机制，汇聚多元异构数据的资源，发挥数据的基础资源作用和创新引领作用，打造典型应用，赋能工业数字化转型升级。

为完成以上目标，中国工业互联网研究院制定了三步走战略。鲁春丛介绍道，第一步是夯基础，从2019年到2021年主要是构建标准、算力、数据、安全、应用五大技术体系；第二步是拓应用，近两年来，中国工业互联网研究院上线装备制造数字供应链、“双碳”管理、数据确权等六类典型应用；第三步是育生态，从2024年到2025年中国工业互联网研究院将在全国普及

关键核心技术产品，壮大典型应用平台的生态，确立其在制造业数字化、绿色化发展中的影响力。

在标准体系建设方面，国家工业互联网大数据中心构建了全生命周期的标准规范；在算力体系方面，通过构建多元共治平台，兼容多种异构资源池，具备统一的调度管理能力；在数据体系方面，统筹包括国家中心、通用分中心等在内的多种数据来源，目前国家工业互联网大数据中心已经拥有9亿条结构化数据。

以用户为核心，打造三大主要应用平台

目前，国家工业互联网大数据中心为助推新型工业化，构建了三大主要应用平台，分别是全国装备制造数字供应链平台、工业数字化管理公共服务平台和全国首家工业数据资产登记确权平台。

“装备制造数字供应链平台是连接工业、整机企业和零部件供应商的枢纽，其核心要素包括设计工程师、制造企业与数字供给等，实际也是广义上的人机物泛在互联。”鲁春丛介绍道。

国家工业互联网大数据中心牵头建设的装备制造数字供应链平台具备参数选型、产品检索、供应链管理、产品模型库等功能，涵盖了工业母机、

医疗装备、仪器仪表、工业机器人、汽车、船舶和海洋装备等重点领域。未来将继续完善国家级平台建设，建成全球最大的数字工业资源库，形成完善的产业生态和商业模式。

鲁春丛表示，工业数字化管理公共服务平台作为国家级平台，致力于建立产品全生命周期的“碳足迹”管理体系，完善“碳足迹”运算的规则、标准、规范，建立国家工业碳基础数据库，发挥“碳足迹”管理对工业绿色低碳转型的促进作用。截至目前，已经建成了1个国家主平台、10个行业平台和9个区域平台，服务企业数量达9200余家。

工业数据资产登记确权平台主要是探索推进数据要素流通交易等相关工作。数据资产登记是开展数据要素确权、入表、流动交易等的前提条件。国家工业互联网大数据中心在苏州上线了全国首个城市节点和全国首个工业数据交易专区，成立了工业数据要素创新发展中心。

从“样板间”走向“商品房”，是工业互联网产业数字化转型的主攻方向。鲁春丛表示，下一步，中国工业互联网研究院将继续推动产业数字化、网络化、智能化、绿色化，推进数实深度融合发展，引领现代产业体系创新，培育未来产业生态，为中国的新型工业化提供坚实支撑和强大动力。📍

王志勤 详解2024年ICT十大趋势

■ 本刊编辑部 包建羽

2023年中央经济工作会议指出,要大力推进新型工业化,这也正式吹响了向新型工业化进军的“冲锋号”。当前,新型工业化已经成为我国工业经济发展的长期战略选择。近日,中国信通院副院长王志勤围绕新型工业化重点介绍了2024年ICT产业发展的十大趋势。

趋势一: 制造业数字化规模推进, 技术融入带动产业变革。

未来3年,全球和我国数字化转型投入占比将分别达到16%和18%,我国数字化转型发展速度高于全球。与此同时,新技术融入也将带动技术产业体系创新变革,为工业互联网发展注入新动力。预计2024年工业互联网产业规模将超过1.5万亿元。

趋势二: ICT产业稳步增长, 融合创新路径加速演进。

据信通院预测,2024—2025年ICT制造业将带动产业逐步回暖。就2023年ICT产业发展来看,制造业特别是手机与PC业务下降,造成ICT整体步入低谷。展望2024年,半导体有望重回景气周期,以手机和PC为代表的消费终端也将重回增长通道。

趋势三: AI大模型能力持续跃升, 全面构筑智能化新底座。

AI大模型的发展是2023年ICT产业最大的亮点和牵引力。与此同时,人工智能的开发和生态环境也在逐渐成熟,大模型应用开发平台能够降低技术开发门槛,提升落地流程自动化能力;

大模型训练开发平台能够提供标准化套件服务,保障开发训练稳定性。

趋势四: 智能算力需求异军突起, 先进计算体系全面升级。

2023年智能算力异军突起,全球算力需求结构发生革命性变化,智能计算已成为计算技术创新发展主线条。不仅如此,以大模型和大数据为代表的智能计算需求驱动计算芯片、互联网络和内存技术等加速突破创新。2023年进入大模型时代后,全球智能算力占比达到60%;未来进入通用人工智能时代,全球智能算力占比将超过90%。

趋势五: 算力设施多元异构泛在, 算力互联加速网络创新。

目前整个算力设施呈现多元、异构、泛在的趋势。“云边端”算力协同成为必然,智能传感终端快速增长,推动了“云边端”协同的算力应用模式发展。为了实现算力像自来水一样即取即用、快速调动,行业内也涌现出大量的算力调度平台和系统。

趋势六: 5G增强技术迭代演进, 行业应用场景持续丰富。

2023年5G逐渐迈入5G-A的发展阶段,在原有5G的基础上性能进一步增强,具体包括工业低时延控制/机器视觉在万家工厂应用落地、无源物联精准定位进入百亿元无源物联市场等。预计未来两年里,5G-A作为承上启下的技术将不断提升能力,与相关业务和产业形态进行融合拓展。

趋势七: 数字经济稳定增长, 数实全面融合走深向实。

近年来,数字经济加快迈向结构优化、动力变革的新阶段,推动经济实现质的稳步提升和量的合理增长。预计到2025年,我国数字经济规模将超过60万亿元,2021—2025年,数字经济年均复合率增长将超过7%。

趋势八: 数据供给与应用双向发力, 要素乘数效应加速发挥。

2023年国家数据局成立,密集出台的政策和积极活跃的市场探索正在牵引数据资源供给体系不断完善、数据应用动能加速激活。从数据自身发展的3个环节来看,在数据供给侧,管理意识推动数据质量基础夯实,公共数据带动数据资源供给活跃,公共数据授权运营成为热点。

趋势九: 数字治理更趋整体协同, 全球治理格局深刻调整。

从数字治理角度看,2023年全球治理形势更加复杂。不仅如此,平台经济治理也从专项整治走向常态化监管,人工智能立法从分散化走向体系化,数字化治理从分领域探索走向一体化布局。

趋势十: 提升韧性抵御极端攻击, 增强智能应对复杂威胁。

由于网络攻防呈现螺旋式上升的发展态势,人工智能将成为未来非常重要的技术手段,以智能模型为基础的安全防护将成为趋势。在攻防的发展过程中,行业也将从过去的规则驱动安全和数据驱动安全,转化为智能驱动安全。🔒

中国移动黄宇红：信息技术的融合创新成为主流发展趋势

■ 本刊记者 程琳琳

2024年，将是充满变化和挑战的一年。从大模型的蓬勃发展传统产业数字化转型，从科技创新的突破到产业价值的提升，业界都需要保持敏锐的洞察力和开放的思维方式，以及勇于探索和创造的精神。

技术交叉融合推动科技创新

“展望2024年，融合创新将成为未来主流发展趋势，下一代互联网、元宇宙、量子信息等都是多技术融合、跨界合作的集大成者。技术交叉融合推动科技创新，加速科技应用在各行业的落地。”中国移动研究院院长黄宇红提出了产业发展的4个趋势。

一是算网一体，让数字经济的新动力无处不在。算力网络的理念已经深入人心。算力网络以“以网强算”为核心，充分发挥我国基础网络优势，构建算网深度融合的新型信息基础设施，通过算网深度融合创新，实现我国算力高质量发展。

二是天地一体，让数字经济的“运输系统”和“神经系统”无处不达。随着技术的发展，卫星互联网与地面网络的融合趋势日益明显。天地一体将卫星网络和地面网络有机融合，提供随时随地的泛在连接服务，为用户提供便捷、高效的服务。

“手机直连卫星”是天地一体融合的核心发展方向，2023年华为发布的Mate60 Pro采用传统高轨卫星通信技术，支持卫星语音通话，从而引发抢购热潮，这标志着“手机直连卫星”已经

正式进入to C市场。“目前‘手机直连卫星’在国内外有三大技术路线，其中NTN方案具有高中低轨普适、产业链复用成本低、技术演进潜力大等优势，是我国主流路线。”黄宇红指出。

三是通感一体，为低空经济带来新机遇。当前低空通信（车联网、农业政务、警务交通等应用场景）快速发展，而低空通信的最佳载体是无人机。通感一体融合技术可以利用基站发出的无线信号进行感知探测，构建低成本、高精度、无缝泛在的通感一体网络，让无人机成为网络环境下的空中移动智能体。

四是绿色、安全成为信息技术发展的刚性需求。在绿色低碳方面，信息领域能耗快速增长，GSMA预计，到2030年ICT行业的碳排放量将占全球总排放的1.97%。因此，实现信息通信行业绿色低碳发展，对应对全球气候变化、践行国家“双碳”战略意义重大。在安全方面，随着信息技术的迅猛发展，个人隐私保护、数据流转安全、内容安全等对网络、数据和支撑系统的挑战日益增加。网络安全向着融合和内生方向发展。

面向未来产业强化科技创新

面向未来产业发展，中国移动将积极布局“BASCI6”，即大数据、人工智能、安全、算力网络、能力中台以及5G-A/6G。

一是引领算力网络创新发展。持续推动算力网络技术的创新突破，面向算

力路由、算力原生、智算中心全调度以太网络、下一代光网络等，构建算力网络核心技术体系，以提升算力算效为目标，攻关量子计算、存算一体等先进计算技术，打造创新技术高地。

二是加速人工智能通用、专用模型的构建和应用落地。深化“大算力、大数据、大模型”融合创新，基于九天人工智能平台，研发通用、专用大模型，强化开放合作，深度赋能千行百业数智化转型，让人工智能不仅会“作诗”，更会“做事”。

三是系统性开展6G技术攻关，推动生态协同发展。围绕运营商网络融合的特点，以及通信、感知、计算、人工智能和安全等多维能力要素，强化6G关键技术系统性创新，布局新型网络架构、空天一体、通感算一体、智慧内生、安全内生等，推动形成全球统一的6G标准体系，引领产业前瞻布局，推动技术、产业、应用生态协同发展。

四是构建安全可信的大数据流通基础设施。建设并优化数联网（DSSN）平台，提供数据流通治理一站式解决方案，促进数据合规、高效流通。

五是放大“能力中台”赋能效应。打造国家级、产业级能力中台，使其成为赋能全社会创新、产业转型升级的重要载体。

六是强化网信安全能力。建强网络安全主动防御体系，打造一体化全程可信能力，实现内生安全突破，筑牢产业安全屏障。📡

中国联通唐雄燕 算力网络发展呈现四大趋势

■ 本刊编辑部 梅雅鑫

数字经济时代，算力是全社会数字化、智能化转型的重要基石。2024年，以AIGC为代表的AI技术将进一步激发算力需求，算力网络、智算中心、超算中心将迎来怎样的发展机遇？

中国联通研究院副院长、首席科学家唐雄燕在接受通信世界全媒体记者采访时表示，大模型发展驱动智算需求快速增长，5G行业应用带来“云边端”算力协同的新要求，数据要素产业推动数据基础设施发展，算力网络需要顺应新趋势，积极开展创新实践。

算力网络面临三大挑战

大模型需要大算力，大算力离不开高质量的算力网络。在唐雄燕看来，大模型训练和推理往往需要成千上万颗GPU芯片，如何把海量GPU连接起来形成超级计算集群，这有赖于高可靠、低时延的算力网络。当前，我国算力网络在技术、产业及应用等方面面临诸多问题与挑战。

一是算力核心芯片和基础设施面临“卡脖子”风险。算力核心芯片和关键元器件仍然强依赖于国外，自主可控程度有限，产业链存在安全隐患。算力网络的整体生态建设滞后，在芯片制造、AI基础软件和技术生态、网络体系架构等核心技术布局方面有待加大力度。

二是算力网络的技术标准不完善，网络能力需要进一步增强。算力网络涉

及计算与网络领域的诸多技术与协议，需要实现不同技术之间的兼容和形成统一的技术标准。算力网络需要依托通信网络将分布在不同地理位置的计算及存储资源互联，网络时延、带宽限制、网络使用成本、可信安全等问题都会影响算力服务性能与用户体验。

三是算力网络的应用场景有待培育，“东数西算”业务还需国家政策强力推进。不同行业、不同应用对算力服务的需求不同，行业需要进一步挖掘细分市场，提供定制化的解决方案，并积极探索有价值、可规模推广的“东数西算”应用场景。

算网数智协同是大势所趋


目前，算力设施整体呈现出多元、异构、泛在的趋势。“云边端”算力协同成为必然，智能传感终端快速增长，推动了“云边端”协同的算力应用模式发展。在唐雄燕看来，2024年算力网络呈现四大发展趋势。

一是面向AI大模型应用，推进智能算力网络的技术和产业创新。大模型迅猛发展并向行业应用渗透，对智能算力的需求将快速增长。智算中心内部网络与各智算中心之间互联成为算力网络研究和应用的新热点。为此需要加强“产学研用”合作，加大智能算力网络关键技术攻关力度，加强智算核心芯片和基础软件的自主研发与生态建设，提

高产业链的自主可控能力，为我国算力产业发展奠定更加坚实的基础。

二是实现算力网络与数据基础设施融合发展。算力是新的生产力，数据是新的生产资料。算力网络是数据流通、数据处理和数据应用的技术底座，是数据基础设施的关键。可以在算力网络基础上打造高通量数据网，提供数据快递服务，助力数据高效安全流通。

三是以应用示范为牵引，促进“东数西算”和算力网络服务落地见效。聚焦行业数字化、工业互联网、智慧城市、数字政府等典型场景，基于“通用算力+智算算力+超算算力”等多元算力，结合大模型、元宇宙等应用技术，打造算网应用标杆场景与产品，拓展典型的“东数西算”应用，推进工业算网在工业互联网领域的发展。

四是强化算网“大脑”和算网服务技术创新，推进算力服务原生。基于算力异构性、异地性特点，开展资源抽象、资源管控、资源调度等方面的技术攻关，形成多元算力互联、“云边端”协同的一体化算力供给。进一步创新全光底座和IPv6演进技术，以网强算，重点攻克算力与网络协同调度关键技术，打造算网“大脑”，实现算网一体服务和算网自智运营，并利用区块链技术提供可信算力交易。面向6G，增强移动网络内生算力，探索移动算力网络，实现移动通信与算力服务的融合。 

中国电信韩智泉：加速破解5G行业应用“深水区”难题

■ 本刊记者 王禹蓉

一元复始，万象更新。挥别“2023”，我们正式坐上了“2024”前行的列车。璀璨的2023年，在各方的共同努力下，ICT产业留下了浓墨重彩的一笔印记。面向2024年，ICT产业该如何释放更强的“生产力”值得行业共同探讨与展望。

5G行业应用发展将转向规模化商用

2023年是5G正式商用的第四年，在四年的沉淀中，5G行业应用已逐渐成为数字化转型发展的必备“利器”。四年中，5G发展跑出了“加速度”，有效助力我国经济社会高质量发展。当前，我国5G行业应用“提质扩面”，赋能效应持续彰显，已融入97个国民经济大类中的71个，5G应用案例数累计达9.4万个，5G在大型工业企业的渗透率达37.1%。5G物联网终端连接数从不足40万个提升至3000多万个。随着《5G应用“扬帆”行动计划（2021—2023年）》的正式收官，5G行业应用势必将在2024年开启新阶段。

“2024年，5G行业应用发展将从试点项目推动转向规模化商用。”中国电信集团政企信息服务事业群5G定制网创新中心、能源化工团队负责人韩智泉告诉通信世界全媒体记者。

在韩智泉看来，2024年5G行业应用有四大趋势值得关注。首先在政策方面，《5G应用“扬帆”行动计划

（2021—2023年）》圆满收官后，预期将有新的行动计划出台。从当前态势来看，新的行动计划或将推动试点项目转向规模化商用，例如去年11月工业和信息化部发布《关于开展5G应用“扬帆之城”总结评估工作的通知》等。其次在技术方面，5G RedCap的全面商用最值得关注，同时人工智能大模型在5G运维、应用等领域也被广泛应用。再次在基础设施方面，2024年5G-A网络的建设以及算力网络与5G网络的更深度融合将成为重点关注对象。最后在行业应用方面，预计2024年5G网络基本能够实现对国民经济的全覆盖，终端直连网络也将逐步取代连接CPE成为主要方案。

中国电信将重点布局并推进5G行业应用

2023年，中国电信在5G行业应用发展方面成绩斐然，在制造、能源、医疗、教育、智慧城市、交通、文旅等领域打造5G专网9000余个、5G行业应用项目2.8万余个，累计服务大型工业企业1000余家、中小企业3000余家。展望2024年，韩智泉表示，中国电信将重点布局并推进5G行业应用，包括深入重点行业的项目拓展，加快IT、CT和OT的融合；繁荣5G行业终端，降低行业终端成本，从而提升行业用户应用的动力，激发新需求；打造成本相对低廉的5G应用方案，充分满足中小企业的行业需

求；打造标准化的5G方案封装工具，实现快捷服务。同时，还将在能源化工、工业制造、智慧城市、智慧交通、智慧医疗、智慧金融、数字乡村、智慧政务、智慧应急等领域重点发力。

作为中国电信5G行业应用发展的重要攻坚团队，中国电信集团有限公司政企信息服务事业群5G定制网创新团队主要负责提升5G定制网产品基础能力，推动5G与DICT融合发展，强化中国电信5G定制网业务发展的统筹和管控。展望2024年，团队将在3个方向重点攻关。一是在市场拓展上，除延续前期的市场策略外，还将重点推动5G RedCap的规模化落地，计划在部分城市先行开展规模化试点，再逐步推向全国；二是在产品和技术上，一方面结合5G-A的发展，另一方面注重对前期应用环节痛点的解决；三是在生态拓展上，以芯片模组、行业终端等为抓手，以产业联盟、联合实验室等为平台，促进合作深入。

谈及2024年5G行业应用发展，韩智泉提出两点建议：一是破解5G步入“深水区”的难题，进一步推动5G由外围向生产核心环节渗透，联合垂直行业发布应用落地指南，推动应用场景规模复制；二是加强行业融合标准体系建设，推进重点行业5G融合应用标准研究制定，解决跨行业监管、机制联动等重点问题。“展望未来，中国电信愿与产业各方一道，筑5G生态、促共创共赢！”韩智泉特别提到。📺

信通院何宝宏：探索用云、管云与数据价值的双重突破

■ 本刊编辑部 包建羽

当数据在云端翻涌，云应用逐渐走入千行百业，2024年的云计算将掀起哪些波澜？当数据成为新的“石油”，其价值有待深度挖掘，2024年的数据价值又将被如何定义？作别“2023”，迎接“2024”，云计算与数据要素的发展趋势逐渐明朗。

“2024年，随着上云进程持续加深，企业需求将逐步向用云转移，云计算的发展将会向效率、性能、安全等方面倾斜。”中国信通院云计算与大数据研究所所长何宝宏在接受采访时说道。

成本优化与系统稳定成云计算发展重点

何宝宏认为，首先，2024年云计算技术的发展重心将持续上移，松耦合、可组装、易操作的应用现代化能力将成为关注重点。目前，华为云、道客等已初步形成应用现代化方法体系。

其次，云计算的发展重心将从上云走向用云和管云，成本优化、系统稳定性将成为发展要点，云成本优化开始从基础的资源监控治理能力扩大至更加全面的场景化成本优化能力。与此同时，云计算系统稳定性将呈现“稳保体系”创新、可观测性能力构建，以及通过机器学习与人工智能提升稳定性保障的特征。

再次，云计算的兼容能力将日益提升，一云多芯、一云多态将支撑云计算更好、更快地适应复杂的应用场景和业务需求。

最后，随着人工智能发展步入大模型时代，算力需求呈指数级增长，云计算将与算力服务深度融合，屏蔽资源异构性，提供算力服务统一分发资源池，实现异构资源一体化感知、汇聚、调度、计量。

具体到云计算产业如何在2024年更有作为，何宝宏认为可以从以下4个方面努力。

一是着力突破关键核心技术。以应用倒逼创新，在开源社区积极吸收和贡献先进成果，加快突破核心关键技术，发展容器、微服务、开发运维一体化等新模式，持续提升云平台的质量、稳定性和自动化水平。

二是深入推动企业上云、用云。推动云服务商和行业企业加强供需对接，促进更多信息系统向云平台迁移，普及深化云计算应用，切实提高企业发展水平与综合竞争力。

三是完善云计算产业生态。持续优化云计算标准体系，加快应用现代化、一云多芯、系统稳定性、成本优化、算力云等重点标准研制。

四是增强国际竞争能力。鼓励并支持我国云服务商在“一带一路”沿线国家布局云计算，发展遍布全球的数字基础设施，扩大我国云服务商在亚太、非洲等地区云计算优势，拉动云业务“出海”。不仅如此，还应鼓励云服务商在海外市场建立良好的合作伙伴生态，积极拓展欧洲、北美以及中东等市场，加速成长为比肩亚马逊云的全球化云服务商。

推动构建数据交易全国统一大市场

回顾2023年，伴随国家数据局揭牌成立，数据要素价值逐渐凸显。展望2024年，如何释放数据要素价值更值得行业探讨。

聚焦数据要素2024年发展趋势，何宝宏认为，未来需要加强数据资源的开发利用。一方面，公共数据是重要的突破口，要在坚持开放的基础上积极且规范地探索公共数据授权运营，支持各种模式创新；另一方面，要发挥数据要素的倍增作用，深挖数据应用，重点突破数据在各个传统行业领域的融合应用，推进数实融合。

与此同时，行业应推动构建数据交易全国统一大市场，通过打造多元化数商体系丰富行业主体，通过提升数据治理、数据运营能力强化企业内部数据管理能力，通过提高可信数据产品研发、外部数据管理、数据合规管理、隐私保护等能力促进数据可信交易流通。

不仅如此，行业还应推进数据技术攻关和数据基础设施建设，进一步推进隐私计算、联邦学习等数据隐私保护技术，访问控制、使用控制、数据沙箱等数据使用控制技术，区块链、身份认证、可验证计算等数据信任保障技术的发展，构建可信数据流通环境与跨域可信数据网络，促进数据基础设施可持续发展。CW

斯寒



谌颖



黄晓庆



庄丹



徐艳国



侯明娟



于蓉蓉



徐刚



许立东



朱仁贵



2023年度 ICT产业 影响力人物

2023年，算网融合走向纵深，5G应用遍地开花，AI模型千帆竞发，数字经济加速“聚变”，ICT产业既有“量”的积累又有“质”的提升，同时涌现出一批引领创新风潮的杰出人物。洞察机遇、预判趋势、攻坚克难，他们立足5G、工业互联网、人工智能等领域，推动技术攻关、产业协同，为ICT产业发展注入了强大动能。

见证行业成就，表彰行业榜样，通信世界全媒体特此评选出“2023年度ICT产业影响力人物”，他们分别是GSMA大中华区总裁斯寒，中广电移动网络有限公司副总经理谌颖，达闼机器人创始人、董事长兼CEO黄晓庆，长飞光纤光缆股份有限公司执行董事兼总裁庄丹，呼和浩特市大数据管理局局长、内蒙古和林格尔新区党工委委员徐艳国，高通公司全球副总裁侯明娟，中移（杭州）信息技术有限公司副总经理于蓉蓉，梦网云科技集团股份有限公司副董事长兼总裁徐刚，二六三网络通信股份有限公司副总裁许立东，中船工业互联网有限公司总经理朱仁贵。

斯寒：在国际舞台增强“中国声音”

在每年的“MWC世界移动通信大会”上，总会有一张熟悉的亚洲女性面孔，活跃在聚光灯下，她就是GSMA大中华区总裁斯寒。作为探索者、创造者，她参与并领导了GSMA在亚洲的发展，从无到有，将“MWC上海”打造成为亚洲最具影响力的科技盛会，为亚洲移动生态产业链企业的协同发展提供国际舞台。她以自身为“桥梁”“纽带”，将GSMA的市场研究、政策洞察以及新技术合作能力带到中国，推动GSMA大中华区团队与中国运营商、生态企业展开深度沟通合作，向世界展示中国通信产业的生动实践。她胸有丘壑、目有“百川”，成立5G创新与投资平台，整合GSMA全球资源，为科技初创企业发展加速赋能，目前该平台已汇聚350余家初创科技企业、80多家投资机构。

谌颖：聚焦新基础网络服务 打造智慧广电

中国广电秉持“同质化是基础、差异化是未来”的发展理念，进一步推动有线电视、广电宽带和广电5G业务的一体化发展与用户体验提升。当前，中国广电正着力推动广电网络固移融合发展和云网协同生态共建，加快推进新型广电网络建设。中国广电充分发挥700MHz黄金频段能力，加强产业协同，全力推进700MHz芯片、终端、网络生态成熟。牵头制定3GPP中700MHz标准，提出全球首个5G低频大带宽技术方案，推进载波聚合、超级上行等技术，在700MHz网络上进行适配部署。

2024年，中国广电将继续加快打造全国广电网络一体化管理网，加快建设全国广电5G业务网、互联网骨干网（CBNET）、固定语音业务网、内容集成播控平台，积极推动数字技术与实体经济深度融合。

黄晓庆：开启“机器保姆”时代

作为通信行业的“老兵”，黄晓庆长期扎根科研一线。他敢于尝试，勇于突破，多次引领全球电信技术的颠覆性创新，推动技术产业化应用解决社会发展难题，是电信行业

互联网技术演进及应用领域的开拓者和领军人物，曾出任UT斯达康公司高级副总裁兼首席技术官、中国移动通信研究院院长。

2015年，黄晓庆洞察到机器人“风口”，创办达闼机器人公司，创新性地提出并成功实现了“云端机器人”架构（“云脑+安全网+机器人”），带领公司开发运营基于海睿HARIX操作系统的多款云端机器人，并形成了共享共生的云端机器人业态，被誉为“云端机器人之父”。黄晓庆期望2025年人形机器人“保姆”走进千家万户，解决中国及全球老龄化的社会问题，托起每一个家庭“稳稳的幸福”。

庄丹：提升中国光通信产业全球话语权

有这样一位智者，他恒守初心，精进不休二十六载；他牢记使命，助推企业“蝶变”升级。他坚持创新是动力、质量是生命，推动长飞迈上一个又一个新台阶；他凭借丰富的行业经验，独到的战略眼光，带领公司实现主营业务领域连续7年位居全球第一。致力于将光纤连接到世界的每一个角落，他带领企业深耕“一带一路”市场，不断拓展海外业务，形成辐射全球的海外营销与服务网络，业务覆盖全球90多个国家和地区；打造企业第二增长曲线，他带领企业不断夯实多元化领域新优势，第三代半导体、工业激光、石英材料、海洋工程等业务发展跑出“加速度”。在他的带领下，长飞上下一心，立志成为产品卓越、品牌卓越、创新领先、治理现代的世界一流企业。在中国光通信史上，他留下了浓墨重彩，助力公司成为全球光纤光缆行业的领导者、中国企业迈向国际化的生动样本，更提升了中国光通信产业在全球产业链中的话语权。

徐艳国：用绿电支撑算力产业 “稳定的繁荣”

徐艳国，现任呼和浩特市大数据管理局局长、内蒙古和林格尔新区党工委委员，负责呼和浩特市大数据产业建设、招商引资等工作。徐艳国积极对接企业、项目800余次，签约产业项目192个，推动华为云数据中心、交通银行总行数据中心、华电数据中心集群“绿电替代”、国家气象局西部算力中心等重点项目签约落地；引进清华大学郑纬民院士团队、清华大学程京院士团队、北工大王群教授团

队、哈工大王志江教授团队、内蒙古大学李光鹏教授团队等人才队伍30多个；参与《全国一体化算力网络内蒙古枢纽和林格尔数据中心集群（和林格尔新区片区）建设方案》《和林格尔新区“多云”算力高效调度平台示范项目申报方案》编制工作。

侯明娟：讲好技术品牌的“中国故事”

从媒体跨界通信行业，侯明娟扎根高通二十余年，亲历了通信技术从2G发展到5G以及国产智能手机品牌迈向全球的进程，她以独特视角，领导构建了高通在中国的立体化传播体系，推动AI、无线通信等科技的传播与普及，帮助高通逐步实现与中国消费者的深度沟通，让“骁龙”这一技术品牌在中国的认知度提升到85%。作为通信行业颇具影响力的“巾帼力量”，侯明娟时常深入企业，提升领先科技在垂直行业中的认知度和接受度，达成高通与中国市场的多次“邂逅”，助力高通融入全球市场大格局，共促产业繁荣。

于蓉蓉：以科技之翼，引领智慧家庭飞跃

万物互联，家是原点；数智共享，止于至善。家庭是心灵港湾，也是凝聚智慧与关爱的最前沿。长期致力于智慧家庭产品开发与技术管理研究，她是智慧家庭领域的璀璨明星。闪耀智慧之光，她牵头提出基于“硬件+平台+内容/应用”的智慧家庭产品方法论，推动打造“三全三智”家庭信息服务体系；探索创新之路，她积极承接国家战略性新兴产业任务，带领团队聚焦操作系统、家庭算力网络、人工智能、机器人等技术方向，开展核心技术攻关和成果转化；勇攀技术之巅，她带领团队发布家庭领域操作系统（AOS）并首个成功完成在RISC-V指令集上的运行，实现性能与ARM持平；自研网络转发匹配组件，性能达到头部标杆水平。荣誉见证实践，她指导的相关成果及案例荣获中国通信学会科学技术一等奖等多项荣誉。

徐刚：5G消息领域的创新探索者

徐刚，现任梦网云科技集团股份有限公司副董事长兼总


裁，带领梦网科技在第六届“绽放杯”大赛中取得优异成绩，申报的多个5G消息项目成功突围，共揽获7个奖项，其中包括2个一等奖。他凭借专业的技术知识和敏锐的洞察力，积极推动5G消息的广泛应用，为行业发展注入了新活力。

在增值电信领域，梦网科技顺应数字化转型趋势，积极应对机遇与挑战，立足新发展阶段，在技术研发、产品能力、行业实践等方面取得了一系列成果。通过提供综合解决方案赋能用户，利用5G消息、5G阅信、多媒体短信等多种方式，为千行百业打造个性化的交互服务，实现消息服务升级，更好地满足企业及用户对数字化生活的需求，推动经济社会高质量发展。

许立东：移动转售发展中的深耕者

许立东，二六三集团副总裁兼企业通信事业部总经理，兼任数字中国产业发展联盟副秘书长，中国通信学会信息通信发展战略与政策委员会委员、经济与管理创新委员会委员。许立东务实发展，勇敢探索，带领公司移动转售团队持续推进业务创新，在企业通信、终端捆绑、物联网、渠道合作等方面取得较好进展，不断引领公司迈上新台阶。他用智慧和坚持，照亮移动转售领域的前行之路。同时，他紧跟时代潮流，积极推动云通信和元宇宙等领域的创新应用，拓展行业发展新“蓝海”，深耕行业数字化转型，开拓未来无限机遇和可能。

朱仁贵：工业互联网领域的实战派先锋

朱仁贵，现任中船工业互联网有限公司执行董事兼总经理、党支部书记。朱仁贵长期从事船舶研发、设计、工艺、制造、企业信息化及“两化”融合工作，熟悉企业运作，拥有丰富的团队领导经验。伴随着工业互联网大潮的兴起，朱仁贵积极投身于工业互联网发展，带领团队奋楫逐浪，锐意进取。2023年，朱仁贵主持并参与多项国家部委信息化科研项目，作为项目负责人带领团队开展11项科研项目，顺利通过工信部2个、科工局2个、国家科技部1个、广东省2个共计7个科研项目的最终验收。在他的带领下，其团队研发的“船海智云高端装备工业互联网平台”作为国家级特色专业型工业互联网平台，入选2023年新一代信息技术与制造业融合发展示范名单。 

2023年度ICT产业创新团队

■ 本刊编辑部

2023年，中国经济在持续承压中走出一条回升向好的复苏曲线，作为经济高质量发展的新引擎，ICT产业同样实现了韧性增长，5G、算力、人工智能等改变发展范式、带动经济发展的“飞轮效应”逐步显现。

硕果累累的背后，有这样一群人，他们是科技创新的实力派，是技术成果转化的耕耘者，他们立足平凡岗位，共建产业根基，共筑数智生态，为产业发展导航定向。岁末年初启新程，通信世界全媒体特此评选出“2023年度ICT产业创新团队”，以表彰在ICT产业发展中拼搏创新、卓越领先的团队。

中国电信5G定制网创新团队：5G行业应用规模发展的“扛旗手”



有这样一群通信人，从西北的地下煤矿到东南的海上港口，从疗愈身体的苦口良药到治愈心灵的文娱之旅，他们“播撒”5G的“种子”，涌动起数字化转型的“麦浪”。作为中国电信5G行业应用发展的重要攻坚团队，中国电信集团有限公司政企信息服务事业群5G定制网创新团队主要负责提升5G定制网产品基础能力，推动5G与DICT融合发展，强化中国电信5G定制网业务发展的统筹和管控。

他们凭借高超的5G定制网创新能力，有效推进5G行业应用规模复制。2023年，中国电信在制造、能源、医疗、

教育、智慧城市、交通、文旅等领域打造5G专网9000余个、5G行业应用项目2.8万余个，累计服务大型工业企业1000余家、中小企业3000余家，打造了“5G+AGV”“5G+机器视觉”“5G+柔性生产”“5G+数字孪生”“5G+AR”“5G+云化PLC”“5G+远程控制”等一批具有创新性和可复制性的5G典型应用场景，用实际行动扛起了5G行业应用规模化发展的“大旗”。在2023年第六届“绽放杯”5G应用征集大赛中，中国电信共获得一等奖5个、二等奖10个，其中绝大部分获奖项目采用了5G定制网方案。

2023年，为进一步推动5G行业应用发展，中国电信还发布了5G NICES Pro融合产品；与华为、中兴等设备厂商合作，在全国多地完成了5G RedCap的现网测试，为商用奠定基础；在深圳启动中国电信5G“Redcap之城”的建设；发布5G RedCap低功耗定位模组，助力终端商用化；发布《中国电信5G RedCap产业白皮书》；联合产业链发布“中国电信5G Inside合作计划”，提高5G与行业技术融合能力，驱动行业技术升级，协同产业生态构建多样化的5G终端产品体系，加速5G终端与行业应用深度融合。

中国移动“破风8676”研发团队：实现5G芯片自主可控的“破风手”



循规蹈矩者易，创新突破者难。在国产芯片攻坚之路上，有这样一群孜孜以求的无畏者。面对技术难关不露惧色，从制定“不溢不缺”的射频指标标准，到抽丝剥茧破解各类调试难题，再到实现一“芯”多用的性能跃迁，团队创新提出低功耗ADC架构和可重构创新技术体系，攻克5G超大带宽高线性、低噪声、低杂散和低功耗技术难题，成功研制出“破风8676”5G可重构射频收发芯片。

首先，作为国内首款基于可重构架构设计的5G射频收发芯片，“破风8676”芯片填补了国内在这一领域的空白。可重构和低功耗设计，使芯片可以快速适配多款站型，降低设

备商基站研发的难度和成本；其次，由于射频收发芯片研发难度高、产业应用需求迫切，“破风8676”的问世，将进一步提升我国网络设备的自主可控度，丰富产业生态。最后，在“破风8676”芯片攻关过程中探索出的“1+N+1”新型攻关模式，将芯片到整机适配的时间缩短近一半，并破解了应用方“不想用、不敢用”的核心产业难题，对我国芯片产业自主可控发展起到了示范性作用。

到了示范性作用。

勇担数字科技创新的主力军，团队在信息通信产业无线领域取得的成果可圈可点。围绕5G核心关键芯片自主可控进行攻关，团队多次承担国家部委专项攻关任务，是中国移动首批科技创新改革示范团队，曾荣获中国电子协会科技进步一等奖1项、中国通信学会科技进步一等奖1项、中国专利优秀奖2项等，累计在IEEE JSAC、IEEE Wireless Communication等核心期刊/会议发表SCI/EI论文30余篇，累计申请国内外发明专利500余项，“破风8676”芯片申请发明专利达11项。

中国联通5G OPENLAB创新团队：用“小红帽”为5G减负



5G正在改变世界，而他们却要改变5G。中国联通5G OPENLAB创新团队成立于2022年，团队以聚合5G芯模终端产业链生态及孵化创新为目标，经过一年多的建设，实验室在5G应用创新研发孵化、实验室能力建设、5G生态运营和

重点行业拓展方面取得优异成绩，成为物联网行业首个同时获得5G射频和可靠性CNAS认可资质的实验室。从精益求精的制造车间到日夜兼程的电力工厂，他们联合生态伙伴完成雁飞5G RedCap模组NX307的研发孵化，并用“小红帽”为5G“减负”，完成工业制造、视频监控、智能电网、石油装备、智慧矿山、电子制造、智慧发电、车联网八大领域的首批商用验证测试。

他们持续开展技术攻关，在试错中敲开成功之门，在锤炼中勇攀科技“珠峰”，建成了基于联通5G核心频段及联通5G专网特性的端到端场景化网络测试环境，联合产业生态企业完成110款5G终端、模组的生态认证测试，推动5G终端产业生态繁荣。

中国电信卫星公司“手机直连卫星”团队：天外来“信”，手机直连



中国电信“手机直连卫星”团队成立于2021年9月，是一支专注于推动卫星移动通信技术创新的专业队伍，团队成员共20余人，汇聚了系统总体、无线通信、卫星技术及移动终端设备领域的行业专家，致力于“手机直连卫星”技术的创新与应用。

在技术方面，团队拥有独一无二的卫星通信研发运营知识积累，自主设计优化“手机直连卫星”通信系统，确保相关技术能够与当前主流手机的软硬件兼容，让用户在消费类手机上可以无缝、便捷地使用卫星通信功能。

在项目管理和执行力方面，团队制定完善的项目推进计

划，从系统总体、终端芯片、网络运营、市场运营四个维度进行项目分解，顺利攻克八大类、近百项难题，带动了我国卫星产业链规模升级。

团队在执行过程中，结合大众消费级终端规格，克服资料短缺等诸多问题，联合产业链合作方完成芯片全新设计，整合各分立元器件，提升工艺制程，推出低功耗、小型化天通优化体制基带芯片。“手机直连卫星”芯片实际上星测试时间横跨一个多月，测试人员克服了注册失败、芯片死机等多种问题，成功完成芯片的实际上星调试，为整体商用奠定了技术基础。

为确保消费类终端质量，中国电信卫星公司联合华为，针对天通覆盖区，组织全国性的网络商用能力测试，测试路线覆盖国内各省，团队成员行程上万千米，实现了对商用能力的全面掌控。

团队在项目执行过程中，共输出27项国家发明专利，同时完成民用系统标准的编写、修订、补充，共计13个系列、75本、165万字，很好地提升了项目的知识产权保护力度，为后续项目实施树立了标杆。

中天互联工业互联网标识团队：用工联网标识铺就产业数字化转型之路




作为一支专注于工业互联网标识解析技术研究、应用与发展的专业团队，中天互联工业互联网标识团队以“标识服务，品行天下”为理念，致力于研究工业互联网标识解析技术在企业中的应用。团队重点关注标识解析体系架构、企业内外部数据互联互通、生产管理智能化等，目前已成功研发基于标识解析的企业节点集成创新应用解决方案，实现了对企业生产、供应链、仓储等环节的智能化管理，技术成果已在船舶海工、电子信息、纺织化纤、新能源、机械装备等多个行业得到广泛应用。

一串串数字是对付出和收获的最有力说明：中天互联

工业互联网标识团队已服务江苏省内外100多个企业二级节点，承担了全国过半的二级节点咨询、建设与运营，探索出已知行业80%的标识解析行业应用；在21个行业实现了标识的贯通应用，并探索出18大应用场景、300多种基于标识的应用。

此外，团队在工业互联网标识解析领域也取得了显著成果，获得了多项荣誉与认可。例如，“中天光纤企业节点集成创新应用试点示范项目”入选工信部工业互联网试点示范项目，“基于标识解析的企业节点集成创新应用”项目斩获首届工业互联网标识应用创新大赛一等奖。

匠心，积微成著；求索，裂变生光。从飞速运转的智能制造生产线到智慧农业的绿色田野，中天互联工业互联网标识团队用工业互联网标识技术铺就产业数字化转型之路，凭借卓越的工业互联网标识创新能力，推动工业互联网标识解析技术在更多企业得到应用，为我国实体经济高质量发展提供助力。 

5G融合创新能力增强 助力产业数字化转型

■ 本刊记者 程琳琳

发牌四年来,5G不仅为个人消费者带来了更高速率、更低时延、更广覆盖的网络体验,也为各行各业的数字化转型提供了强大的支撑和推动力。2023年12月28日,由通信世界全媒体主办的“5G及产业数字化论坛”在北京成功举办。

产业融合创新加速新型 工业化落地

自党的十六大首次提出“新型工业化”以来,大力推动数字技术与实体经济深度融合成为我国推进新型工业化的战略主线。

信息通信业在支撑赋能新型工业化中发挥着创新引领、基础支撑、转型促进、生态赋能、安全防护、绿色助推等多种作用。信息通信技术不断演进升级,赋能工业化发展的能力和作用也在不断拓展,从辅助支撑迈向核心支撑。到2035年基本实现新型工业化,达到这一目标需要破解诸多工业化难题,并且最大化发挥信息通信业的支撑赋能作用。

在终端方面,中国电信重点打造5G产业的新生态,推出了“5G Inside”计划,通过软硬解耦、能力开放、招募集采方式加速推动5G应用。在这个计划下,2023年获得认证的5G终端已经超过了100款。

随着数实融合不断加速,数字经济



在国民经济中的地位愈发稳固、支撑作用更加明显。中国移动已建成全球规模最大的5G精品网络,提供“连接+算力+能力”新型信息服务,构筑社会信息流动的“主动脉”、产业转型升级的加速器、数字社会的新基石。

面向新型工业化,针对工业控制对连接稳定性、实时性的极致要求,5G-A引入内生确定技术,实现5G应用由辅助生产深入到核心控制环节,加速生产制造少人化、无人化。5G-A将在5G的基础上,实现更高的速率、更低的时延、更大的连接数、更高的可靠性、更低的能耗等性能指标,为各行各业提供更加智能、灵活、高效的网络服务。

多样化业务催生多元化体验

过去几年,中国联通致力于探索由“一根线”的传统管道经营模式向“一

个家”的数字化、智能化、生态化综合服务提供商转变,希望通过云网融合打造“终端+网络+边缘云”的创新业务体系,为用户带来全新的业务体验和产品升级。“端网云边”融合是F5G时代的重要特征,可以为智慧家庭提供更好的网络质量、更多的应用场景、更强的运维能力,为用户带来更舒适、更便捷、更安全的生活体验。

中国广电在2022年成功实现了5G商用目标,快速完善了广电5G生态,以共建共享方式建成700MHz精品网;具备了行业定制化专业服务能力,打造了众多有示范意义的垂直行业应用。中国广电已开展RedCap试验和网络验证,下一步将推进RedCap现网连片部署和规模商用,并培育和推广行业应用。面向5G-A技术演进,中国广电将在广电物联网、广电元宇宙和通感一体等领域开展研究和试验。📶

大模型热潮奔涌 算力网络何去何从？

■ 本刊编辑部 舒文琼

从2019年起，中国信息通信业就开始积极倡导“算力网络”这一新兴的技术理念；2022年，国家发展改革委等启动“东数西算”工程，为算力网络发展送来了政策“东风”；2023年，ChatGPT的异军突起带来了人工智能产业新一轮飞跃，也引爆了智能算力新需求。从进入人们视野，到乘上政策“东风”，再到获得巨大市场需求驱动，算力网络在我国的发展可谓“芝麻开花节节高”。

火爆出圈的大模型对算力网络提出了怎样的需求？算力网络如何拥抱人工智能新时代？在近期举办的“2024 ICT行业趋势年会”上，业界专家纷纷对大模型热潮下的算力网络发展建言献策。

智算需求水涨船高

算力通常分为专用算力、通用算力和智能算力。2023年，伴随着大模型的持续升温，智能算力增势迅猛。“以大模型为代表的多元创新应用驱动计算产业迈进‘智能算力’发展新周期，带动产业格局重构重塑。”中国信息通信研究院云大所总工程师郭亮表示。

中国电信研究院网络技术研究所副所长雷波用具体数据说明了大模型对智能算力需求的迅猛增长态势：GPT-3进行一次大模型训练涉及的参数规模

为1750亿，GPT-4的相应数字则增长到1.8万亿。“伴随着大模型参数持续攀升，超大规模GPU集群成为大模型训练的必要条件，预测未来训练所需集群算力将达到E级规模。”雷波表示。

受市场需求的拉动，我国智能计算中心如雨后春笋般不断建立。北京、天津、重庆、深圳、上海……越来越多的地方政府积极开展前瞻性布局，加快推动人工智能计算中心规划建设，支撑和引领数字经济、智能产业、智慧城市、智慧社会发展持续推进。

尽管成绩斐然，但我国大模型智算产业发展仍存在诸多问题。郭亮介绍，2023年10—12月，中国信通院受工信部委托对20家大模型企业进行调研，发现问题主要有3个方面：算力规模比较分散、国产芯片产能及性能欠佳、大模型软件生态不统一。

运营商布局新“赛道”


从布局算力网络到发力智能算力，运营商在过去一年对大模型需求给出了积极回应。

“2023年，面向渲染、智算、云以及模型训练等‘东数西算’典型场景，中国电信在甘肃、江苏、北京、山东、四川开展了算力网络试点工作。”雷波介绍。此后，面向智算业务日益增长的趋势以及智能算力供给不足的局面，中国电信秉承云网

融合的发展理念，构建多级智算网络，以规模互联优势弥补单体智算不足，推进智算业务发展尽早驶入“快车道”。

据中国移动研究院副院长段晓东介绍，中国移动深刻把握算力时代发展脉搏，发挥运营商网络领先优势，以网强算，提出“算力网络”全新理念。为构筑算力网络发展源动力，开创算网一体原创技术体系，中国移动已形成一批标志性的原创技术，包括算力路由、全调度以太、数据快递等，从互联网架构体系、以太网转发机制、长距离高吞吐传输性能等方面进行突破。

中国联通研究院未来网络研究部总监曹畅表示，中国联通按照“5+4+31+X”的布局推进数据中心建设，除了自身的算力资源，还依托行业领先的云联网（CUll）将外部算力资源纳入管控和服务体系，成为全社会的算力中介。中国联通还将分布在各地的智算中心节点连接起来，构成具备感知、分配、调度能力的人工智能算力网络，更好地汇聚和共享算力、数据、算法、模型等资源，满足智算新业务需求。

面向未来，与会专家认为，大模型经济赋能价值不断显现，对算力设施的要求也不断提升，为了更好地支撑大模型的应用和发展，业界还需要进一步推动算力基础设施软硬件技术升级，强化算力、存力、运力和安全保障能力。 

大模型时代 AIoT激活“万物智联”

■ 本刊编辑部 梅雅鑫

2023年，大模型的热潮席卷全球，而与AIoT结合是大模型从数字世界走向物理世界的必经之路。2023年12月28日，由通信世界全媒体和《互联网天地》杂志社联合主办的“大模型发展与AIoT生态趋势论坛”在北京举办，行业专家在会上畅所欲言。

“万物智联”时代已来 通感智算成新趋势

为适应新时代，物联网“迈进”新征程，开启了“万物智联”的物联网2.0发展新阶段。

在中国信息通信研究院首席专家续合元看来，物联网应用体系架构正从局域向广域、智能的方向不断演进，AI物联网围绕IoT核心技术深度融合AI、大数据、云计算、5G等新兴技术，构建泛在智能物联网能力，打造“端边云用安”的端到端智能化应用赋能能力，从过去通过全场景、全维度感知实现万物互联，向未来以数据驱动、AI驱动实现万物智联转变。

而随着通信网络高频化演进和“万物智联”业务需求的蓬勃增长，通信网络架构需要向通感智算一体化的方向发展。中国联通研究院无线技术首席研究员张涛表示，新场景、新业务催生“万物智联”发展需求，当前数字化转型已逐步深入到生活的方方面面，通信

行业亟需打造新型数字信息基础设施，以适配业务发展需求。

随着5G、毫米波等高频段技术的逐步引入，通信和感知的频率性能、关键技术、网络架构已具备一体化的可能性，两者正向着相辅相成的方向融合与发展，实现一网两用。同时，随着人工智能技术在网络中不断深入应用，未来通信网络将向内生智能和智算一体演进，通感智算将成为未来无线网演进的重要趋势。

大模型助推行业创新发展

2023年以来，依托大模型计算能力的创新应用呈现“井喷式”爆发，全产业链智能化应用进程加速，越来越多的商业场景和需求被满足，产业数字化得到更进一步升级。

在应用生态建构路径上，中国移动率先在家庭领域开始了大模型的探索。中国移动智慧家庭运营中心副总经理、中国移动智慧家庭合作联盟秘书长于蓉蓉表示，中国移动智慧家庭业务保持逐年增长态势，实现行业领先，形成了庞大的智慧家庭产品用户群，为智能化升级奠定了坚实的基础。中国移动围绕“底座共建、数据共享、模型共通、应用共融”四方面，加速打造家庭生态大模型开放平台，实现“算数模台用”全面合作。

为解决安全运营场景安全告警疲劳、安全专家稀缺、运营效率提升存在瓶颈三大痛点问题，中国电信推出自主研发的“见微”安全大模型，该模型能够深入分析每条流量数据，对告警有更全面、深入的理解，可有效提升安全运营效率。中国电信针对大模型研发全生命周期，打造大模型安全全链路解决方案，构造“四可”安全能力，即可测、可知、可防、可控。

大模型技术带来的应用创新正处于迭代期，商业机会很多。在大模型加持下，百度智能云在内容智能化生产、渠道智能化分发以及体验智能化交互三个层面不断创新，大力促进媒体产业发展；大模型是元宇宙的新质生产力平台，2023年8月，工体元宇宙和中国移动合作，在工体开通全球首个支持元宇宙业务和首个支持XR业务的新型5G创新网络；小水智能融合“大模型+数字人”能力开发的5G来电秘书、数字人名片、数字人一体机等产品，已经在多场景加速商业落地。

2024年将是AIoT产业发展的分水岭，大模型加速产业数字化转型成为趋势，“大模型+大算力+大数据”成为主导路线，对算力、研发等工程化能力提出更高要求。放眼未来，大模型与物联网的结合是下一个“风口”，也将在千行百业“书写”新的篇章。📖



加快“绽放杯”获奖项目成果落地 为推进新型工业化注入新动能

■ 中国信息通信研究院西部分院 杨昀潮

5G是促进各行业数字化、网络化、智能化转型的重要引擎，是推动数实融合的数字底座，将在培育经济发展新动能以及新型工业化建设中发挥关键性的作用。

2021年7月，工业和信息化部等

10部门联合出台《5G 应用“扬帆”行动计划（2021—2023年）》，5G应用发展明显提速。随后，工信部相继与卫健委、教育部、国家能源局联合印发了《关于公布 5G+医疗健康应用试点项目的通知》《关于组织开展“5G+智慧

教育”应用试点项目申报工作的通知》《关于征集能源领域5G应用优秀案例的通知》等，推进5G与各个领域的融合应用及创新发展。由工信部主办的“绽放杯”5G应用征集大赛，是全国规格最高、规模最大的5G专业赛事，已成为

我国5G应用创新、交流、培育的重要平台,有力推动了5G、物联网、人工智能等新一代信息技术的创新应用和企业数字化转型,涌现出一批创新能力突出、应用效果优秀、市场前景可观的项目,这些项目可规模复制并推广,在业内具有较强的权威性和代表性。如何“以赛促用”,推动项目“扬帆”出海、成功“绽放”,以规模化应用推动5G在全面建设社会主义现代化国家新征程上发挥更大作用,是当前主管部门需要关注的问题。

陕西省5G融合应用现状

信息通信网络是新型工业化的基础核心支撑之一,当前陕西省信息基础设施建设基本实现适度超前发展,全省以推进新型工业化作为工作总基调,全面落实推进新型工业化的重点任务,科学掌握推进新型工业化的方法路径,一方面积极支持面向产业创新和个人消费的融合应用技术升级,另一方面进一步激活5G产业生态,支持5G融合应用向各领域拓展。

“绽放杯”举办六年来,陕西省参赛成绩从2018年吹响进军号角,到2020年实现“零的突破”,再到2022和2023年屡创新高。在2023年举办的第六届赛事中,全省参赛项目近1000个、涉及行业种类13个、覆盖全省各地市,共有76个项目在全国赛、区域赛、专题赛和标杆赛中获得奖项。其中在全国总决赛上获得2个一等奖、2个二等奖、1个标杆赛金奖,获奖数量和等级在全国名列前茅。

本次大赛取得的优异成绩,展现了陕西省在5G赋能先进制造、新能源、煤炭油气、教育等省内优势行业方面取得的新成果。5G技术已应用在制造业生产线全流程、智慧能源矿山

开采最前端,深度嵌入工业企业各个生产环节。陕汽重卡利用5G技术实现柔性生产、无人驾驶等典型应用场景,让生产线真正实现了信息化、智能化;赵石畔煤矿应用国内首创的5G RedCap井下就地采集系统,将5G与井下生产系统深度融合,实现了煤矿智能化、少人化,助力安全生产;5G绿能“零碳”项目,锚定“碳达峰”“碳中和”目标,将氢气转化为新能源,实现降本增效。

5G应用规模化存在的问题

总体而言,在信息通信行业和垂直领域的共同努力下,绝大多数5G融合项目已进入实际应用阶段,应用场景已从生产外围向核心环节延伸,生产效率提升和降本增效成果初显。但从中也应看到,由于5G应用的复制推广速度不仅取决于5G等相关技术与产业的成熟度,还取决于行业自身信息化进程、需求迫切程度、发展环境,以及对5G的认知程度和推广决心等方面。

一是从参赛主体来看,基础电信企业仍然是推动5G应用发展的主力军,申报占比达到93.9%,存在政府热、企业冷、运营商热的“两头热中间冷”局面。

二是从应用规模来看,复制推广后劲不足,前期的“建”投资巨大,当下的“用”有待规模化,如何将这些项目场景落地生效,是5G创新应用后续发展的关键着力点。

5G应用规模化是一项长期的系统性战略任务,尤其在垂直行业领域,5G应用的复制推广需要政策、技术、标准、人才、市场、资金等协同发力,兼顾经济效益和社会效益均衡发展,使5G真正成为助力我国数字经济发展的引擎。行百里者半九十。如今的“绽

放杯”花开正盛,但在新型工业化上“结果”,推动5G应用走深向实,还需要快马加鞭、协同发力。

对策及建议

当前,全国各地掀起了落实新型工业化的热潮,工信部、陕西省委省政府高度重视新型工业化推进工作。产业界应以此为契机,充分发挥标杆项目的示范引领作用,将5G与各行业深度融合,挖掘典型应用场景,创造新的价值,提升人民获得感,为推进新型工业化注入新动能。

一是在政策引导方面,做好顶层设计,鼓励地市、行业积极参与国家各类试点示范项目评选;省内加快出台工业互联网发展(5G融合应用)专项政策,设立工业互联网产业专项资金和工业互联网重点项目库,加大对工业互联网试点示范项目、“绽放杯”获奖项目的政策倾斜和资金补助力度。

二是在应用推广方面,分业分类施策指导,发布省内5G融合应用创建指南,由点及面,拓展应用深度,形成标杆项目带动产业、行业协同推进,5G跨区域、跨行业落地的发展态势。推动5G RedCap商用,形成更广泛的规模化应用,实现5G应用从“大投入大建设”到“小应用大推广”的发展模式转变,推动应用场景从生产外围环节向核心环节渗透。

三是在生态建设方面,畅通生态融通渠道,建立跨厅局协同工作机制,推动试点示范项目的经验总结、复制推广和应用落地;鼓励科研院所、电信运营商、集成开发商、设备制造商等各类主体联合创新,探索成熟商业模式,推动“政产学研用”协同合作;充分调动工业企业积极性,汇聚起推进新型工业化的强大力量。📍

全球5G时代的双重面孔

繁荣表象背后的商业困境

■ 老解

自韩国运营商在2019年率先启动5G商用至今已四年有余，按照移动通信行业“十年一G”的代际范式，5G时代已经行至半途，到2030年将进入6G时代；然而从全球范围来看，虽然5G网络大规模建设依旧如火如荼，但对于5G商业价值的质疑声在行业内却越来越响亮，甚至“5G已经失败”的观点在社交媒体上也不绝于耳。

那么，站在商用四年的时间节点，5G在当下究竟呈现出一副怎样的面孔呢？

繁荣发展的5G时代

随着5G技术商用在全球范围内展开，大规模的5G网络建设和增长迅猛的5G用户数为移动通信行业营造出欣欣向荣的景象。

据移动通信全球行业组织GSMA统计，截至2023年三季度末，全球有106个国家和地区的277家运营商推出了5G服务，部署了481万个5G基站，5G用户规模超过14.2亿户，渗透率达16.6%。

特别是在率先实现5G技术商用的国家和地区，5G发展的繁荣景象更加引人注目。中国三大运营商用三年左右的时间建成了319万个5G基站，占全球

5G基站总量的66%；良好的5G网络覆盖也推动中国市场的5G用户数在2023年三季度达到了7.37亿，渗透率接近43%，占全球5G用户数的一半以上，中国成为全球规模最大的5G市场。

同时，全球最先实现5G技术商用的韩国也在继续领跑，建设了23万个5G基站，创造了每万人拥有41.5个5G基站的世界纪录；在韩国运营商不遗余力的推广下，韩国市场的5G用户渗透率已经达到50%；同时，韩国市场的5G终端占比为82%，是全球5G终端渗透率最高的国家，并且全网5G终端的DOU（单用户月均数据流量）高达29GB/月，使得韩国市场5G终端的流量占比达到了全网的80%。

美国5G市场在初期选择了毫米波频段，因此网络建设进展缓慢，很大程度上制约了5G发展。从2021年开始，随着北美5G主流频段从毫米波转为厘米波和低频段，美国主流运营商开始积极推进5G基站建设，目前5G网络覆盖率已超过90%。而且美国已成为全球最大的5G FWA（固定无线接入）市场，目前有将近700万个5G FWA连接。得益于FWA的高DOU（约500GB/月），T-Mobile的5G网络分流比超过70%，成为全球利用率最高的5G网络之一。

印度市场也在大力追赶5G领先者的脚步，在2022年8月完成5G频谱拍卖后，印度最大的两家运营商Reliance Jio和Bharti Airtel快速启动了5G网络建设，以平均每天建设1200个基站的速度，仅用一年时间就开通了30万个5G基站。由于印度运营商采取了低资费的市场策略，印度市场平均每部智能手机的DOU达到了31GB/月，为全球最高；随着5G商用加速，预计印度市场的DOU将进一步提升，到2029年达到75GB/月。

GSMA预测，到2026年全球5G连接数将从2023年的15亿增长到30亿，届时5G渗透率将达到30%，并将在2029年超越4G成为占据主导地位的移动通信技术。

陷入商业困境的5G时代

5G作为新一代通信技术的先进性毋庸置疑，但衡量5G是否成功，还要看能不能通过市场考验为产业带来商业回报，而当前5G繁荣发展的表象却难掩其背后在商业回报上迟迟找不到出路的困境。

当前，5G用户数不断增长，5G网络的数据流量也持续攀升，但运营商的日子却并未因此好过。

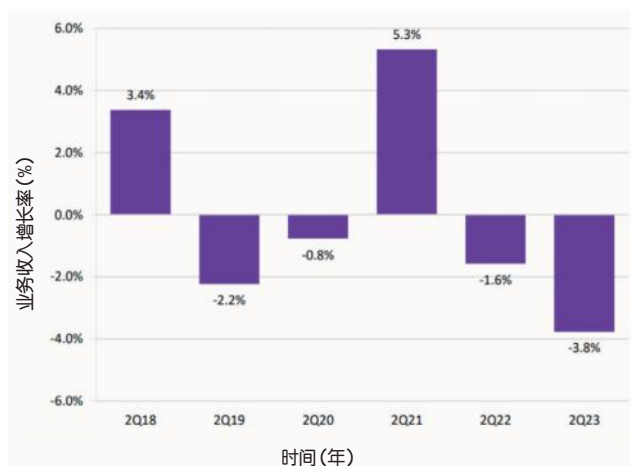


图1 2018—2023年全球通信运营商业务收入同比变化情况

虽然推出5G服务对于遏制ARPU值(每用户平均收入)自4G时代开始的持续下滑起到了一定效果,全球范围的移动数据流量也以平均每两年翻一番的速度呈现出惊人的增长势头,但行业咨询机构Omdia的报告显示,全球通信运营商的业务收入降幅却从2022年第二季度的1.6%扩大到了2023年第二季度的3.8%(如图1所示)。

不仅行业平均水平如此,那些率先商用5G技术的领先运营商也面临着同样的境况。作为全球最先推出5G业务的市场之一,中国用户的移动互联网接入流量在2022年底达到了2618亿GB,是5G商用之初2019年1220亿GB的2.15倍;但2022年的移动数据流量业务收入为6397亿元,仅比2019年的6090亿元增长了5%。

不仅现状如此,未来或许也难有改观。行业咨询机构Omdia预测,未来五年,由于5G的普及,全球的移动数据流量将增长218.9%,但移动运营商的业务收入却仅增长14.6%,用户ARPU值还将下降7.5%(如图2所示)。

速率更快的5G推动了数据流量的大幅度攀升,却未能给运营商带来收入的显著增长,为了承载海量数据流量而进行的5G网络建设使得运营商的成本支出大幅度攀升。

首先是频谱竞拍成本。5G高速率、大带宽、低时延的特性需要更高的连续频谱支持,C-Band(3GHz~6GHz)成为全球5G网络的主力频谱,但由于优质频谱资源的稀缺性,因此除中国外的其他绝大多数市场都采取了竞拍方式进行5G频谱资源的分配。

4G时代暴增的数据流量激发了运营商对于5G业务的乐观预期,因此5G频谱的竞争格外激烈。2020年初,中国台湾拍卖3.5GHz频谱,5家运营商共计进行了200多轮的出价才尘埃落定,最终以每10MHz带宽约1.68亿美元的中标均价刷新了此前意大利频谱拍卖创造的1.07亿美元的世界纪录(如表1所示)。

其中,CHT电信以约15亿美元获得3.5GHz频谱的90MHz带宽,远传电信以约13.5亿美元获得80MHz带宽,台湾大哥大以约10亿美元获得60MHz带宽,而实力弱小的亚太电信和台湾之星则未能中标3.5GHz频谱,并最终在2023年分别被远传电信和台湾大哥大并购,甚至未能跨过5G时代的门槛。

但5G频谱拍卖的世界纪录并未止步于此,2021年2月24日,美国联邦通信委员会(FCC)宣布C-Band

(3.7GHz~3.98GHz)拍卖结果,拍卖总金额达811亿美元,创造了FCC有史以来的最高拍卖纪录。其中Verizon出资455亿美元获得了160MHz带宽,AT&T出资234亿美元获得80MHz带宽,T-Mobile出资93亿美元获得20MHz带宽,三家运营商每10MHz带宽的中标均价飙升到了30亿美元。

其次是5G网络建设成本。电磁波频率越高,波长越短、传播距离越近、信号越容易衰减的物理特性,决定了在主流C-Band上进行5G网络建设的成本远远高于频谱集中在3GHz以下的4G:一方面要达到同等覆盖规模,所需的5G基站数量必然要多于4G;另一方面大带宽、低时延的无线新空口技术要求5G采用更高性能的处理芯片、射频单元及大规模天线阵列等,进一步拔高了5G基站的造价。

以中国市场为例,来自工信部的通信业统计公报显示,从2019年到2022年底,三大运营商用于5G网络的CAPEX(固定资产投资)累计达到了5800多亿元,建成5G基站231万个,平均核算每个基站投资25万元人民币;而截止到2019年底,中国市场的4G基站

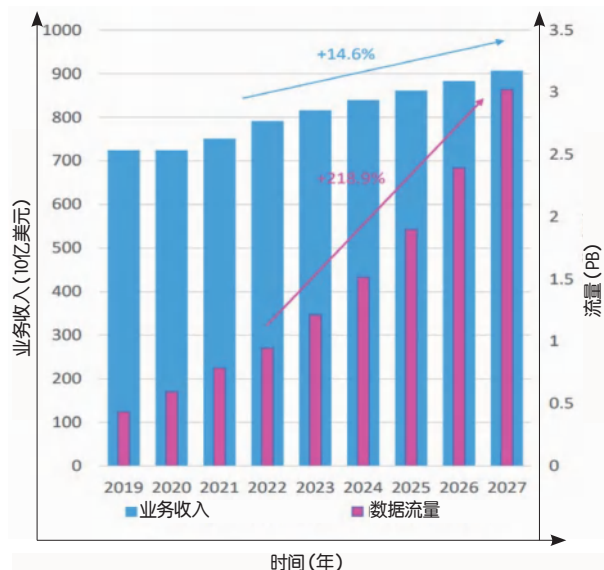


图2 2019—2027年全球移动运营商业务收入与移动数据流量的变化情况

表1 全球3.5GHz频段每10MHz带宽拍卖价格(单位: 万美元)

	中国台湾地区	意大利	韩国	澳大利亚	德国	英国	中国香港地区
底价	3000	700	8600	2100	66.66666667	100	2233.333333
中标价	16833.33333	10700	9700	9700	4800	3700	2833.333333

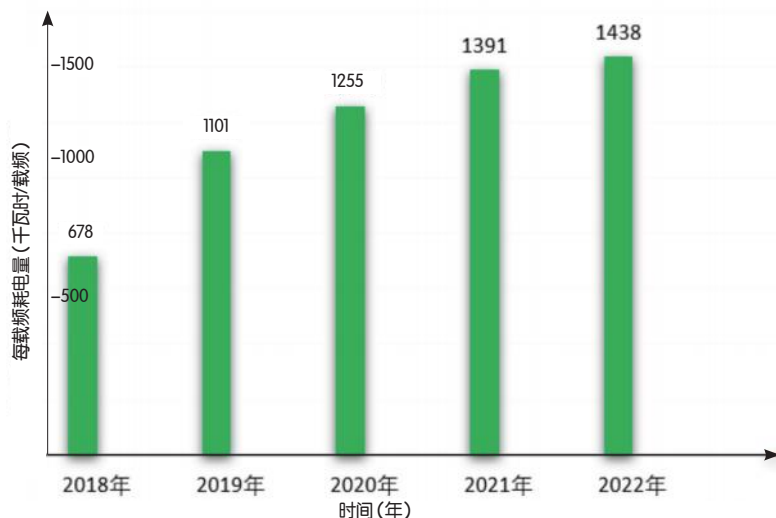


图3 2018—2022年中国电信基站每载频年耗电量

总量为544万个,三大运营商的4G网络CAPEX累计达5068亿元,平均每个基站投资仅9.3万元。

从全球范围来看,行业咨询机构Omdia报告显示,自2019年三季度启动5G网络建设开始,全球通信行业在移动网络上的资本开支逐季增长。

最后是5G网络的运营成本。5G高频谱、大带宽的特性使得Massive MIMO大规模天线技术成为标配,与4G网络的4天线、8天线相比,5G采用Massive MIMO技术的通道数可扩大到32或者64,天线阵子数可做到192、512,甚至更高,虽然其增益大大超越4G设备,但也由此导致5G基站的单站能耗远高于4G基站。

仍以中国市场为例,中国电信在年度社会责任报告中披露,自2019年启动5G网络建设开始,其在网基站每载频耗电量持续攀升,到2022年底已经达到1438千瓦时,是2018年的2倍多(如图3所示)。

对于运营商而言,更高的单载频、单基站功耗,意味着更多的电费支出。中国通信标准化协会的数据显示,5G主流基站设备的空载功耗约2.2~2.3千瓦时,满载功耗约3.7~3.9千瓦时,是4G基站的三倍多。经测算,以平均1.3元/千瓦时的转供电价计算,一个4G基站每年的电费是20280元,一个5G基站每年的电费则高达54600元。中国电信与中国联通到2022年底共建共享了近70万个5G基站(不含室分站),每年仅电费支出就超过380亿元。

尽管5G基站的系统容量和发射功率远超4G基站,满载状态下每比特流量的平均功耗显著低于4G,但对于5G网络利用率尚处爬坡阶段的全球运营商而言,5G基站的高能耗带来的运营成本增加已经成为沉重的财务负担。

总之,运营商用于5G的投资和运营支出随着5G基站数量的增加而大幅增加,但5G的业务收入却没有因为数

据流量的增加而显著提升,投入与产出的不匹配反映到运营商的财务报表上,最直接的影响就是5G商业回报不及预期,导致运营利润率的下滑。

以入选2023年《财富》世界500强的主要电信公司为例,排名靠前的中国移动(第63名)、美国Verizon(第64名)、美国AT&T(第78名)、日本NTT Docomo(第109名)、中国电信(第132名)和中国联通(第267名),以2018年为起点,其运营利润率基本都在逐年下滑(如图4所示)。

需要指出的是,在上述运营商截至2022年的运营利润里,并没有计入5G网络建设的CAPEX。按照会计处理原则,运营商用于5G网络的CAPEX至少要在5~8年后才会以“资产折旧”的成本形式纳入利润核算。

可以预期,如果运营商在5G业务的商业回报上迟迟找不到出路,无法拉动收入水平大幅度增长的话,那么3到5年后,将有大批运营商的利润报表会被巨额5G资产折旧的入账压垮。

当下,虽然5G的CAPEX暂时没有影响到运营利润,但其给现金流带来的巨大压力已经让实力较弱的运营商不堪重负:进入5G时代后,越来越多的运营商被迫启动了包括战略并购、销减成本、大规模裁员等在内的一系列措施进行自救。

除了中国台湾市场的亚太电信和台湾之星没有足够财力竞拍5G频谱而被并购之外,泰国的第三大运营商DTAC也因未能获得2.6GHz频谱,在2021年底宣布与第二大移动运营商



图4 2018—2022年财富500强主要电信公司运营利润率对比

True Move合并。此外，为了通过规模效应降低5G建网和运维成本，西班牙运营商MasMovil与Orange、英国运营商Vodafone UK与Three UK相继在2022年6月和2023年6月宣布了合并的决定。2023年底，美国移动运营商DISH Network由于投入5G网络建设的资金出现短缺且危及到自身财务安全，被迫宣布与卫星通信运营商EchoStar合并，其CEO也被迫离职。

为了降低网络投资确保现金流的健康，菲律宾运营商PLDT自2022年停止新建5G基站后，又在2023年上半年将已建成的7200个5G基站中的2500个改造回4G基站。2023年5月，越南政府启动2.3GHz的5G频谱拍卖，但面对每10MHz约520万美元的拍卖底价，越南四家运营商竟然无一出价，导致拍卖流产，因此越南市场至今仍未启动5G技术商用。

甚至实力雄厚的美国运营商AT&T也在2023年末爆出轰动业界的大新闻，由于5G业务回报不及预期，AT&T转而把公司盈利的压力转嫁到了5G供

应商身上。为了立竿见影地降低成本，AT&T采用Open RAN的开放网络架构及独家供应商的谈判策略，与现有供应商爱立信和诺基亚进行了8个月的艰苦谈判，最终爱立信做出巨大让步，与原本每年要花140亿~190亿美元用于设备和服务采购的AT&T，签署了为期5年的140亿美元的5G建网合同，同时还要承担替换竞争对手诺基亚全部现网设备的成本。

虽然Open RAN架构的5G网络能否帮助AT&T在用户市场竞争中保持优势还有待观察，但AT&T亟需在5G上省钱的目的暂时达到了。同样为了省钱，越来越多的运营商转而开始在更低的频段上建设5G网络，把原用于2G或3G的低频网络资源重耕用于5G，虽然采购成本大大降低，但2G、3G的低频属性与仅有20MHz左右的频宽，使得5G技术高速率、大带宽的特性大打折扣，这也被视为移动通信行业因5G商业回报不及预期而导致的技术向成本妥协。

5G时代的困境源于商业模式的路径依赖

表象繁荣的5G在商业回报上陷入困境，其根源在于移动通信行业将5G技术投入市场时，照抄照搬4G时代商业模式而形成的“路径依赖”。

在从2G到4G的代际演进过程中，移动通信行业形成了一套成功的商业模式。2G时代语音为王，通信行业开始了移动电话对固定电话的替代，运营商的业务增长驱动力来自于手机用户数的

持续增长；3G时代信息服务大爆发，移动互联网开始了对PC互联网的替代，运营商凭借对内容入口和分发渠道的控制赚得盆满钵满；4G时代手机上网成为主流，数据流量开始“井喷”，虽然内容服务商通过OTT分走了行业利润，但下沉为管道的运营商仍然可以从数据流量增长中坐享红利。

因此，当以“大带宽”“低时延”“海量连接”为特性的5G技术面世后，习惯于“路径依赖”的运营商在将5G市场化时仍然延续了既有的传统模式：通过大规模投入迅速实现5G网络的“无缝覆盖”，写信只要提供了更快的网速和更大的带宽，就能拉动更多的手机用户产生更多的数据流量，从而创造更多的业务收入。

为了向资本市场证明移动通信行业可以通过不断的技术迭代来实现永续增长的神话，运营商还照搬2G时代和4G时代的KPI指标，把“用户数”和“DOU”的增长型KPI套用在衡量5G是否成功上。然后，为了提升“5G用户数”“5G渗透率”“5G DOU”这些代表运营业绩的表象指标，运营商驾轻就熟地采用资费优惠的市场手段来刺激

手机用户升级到5G。

在韩国市场，为了提升5G数据流量，韩国运营商一再下调不限流量的5G套餐价格，同时还把5G手机在4G网络上产生的数据流量纳入“5G终端流量”这个独创的KPI指标，由此创造了韩国市场5G终端流量占比达到全网80%的世界纪录。

在中国市场，以中国移动为首的三大运营商也创造性地提出了“5G套餐用户数”的KPI指标，甚至不惜通过资费优惠的方式给没有5G手机也不使用5G网络的4G用户开通5G套餐，使得中国市场的5G套餐用户数在2023年10月底达到了13.2亿，几乎全民皆“5G”，而市场上5G手机的累计出货量却仅有8.4亿部。

运营商付出的是把更快、更先进、成本也更高的5G卖得比4G还便宜的代价，而由此带来的后果却是5G用户ARPU自商用开始就一路下滑。以全球最先实现5G技术商用的运营商之一——中国电信为例，在2020年6月底，每位5G用户平均每月为中国电信带来的收入是80.6元，但到2023年6月底，每位5G用户平均每月就只能给中国电信带来48.7元的收入，甚至已经低于2019年底4G用户的49.5元。

运营商所依赖的“路径”，是在5G时代继续复制前代“以价换量”的成功经验，用较低的市场价格撬动业务总量的抬升，从而实现业务收入的持续增长。然而，走在老路上的运营商却忽视了外部环境的变化：移动通信行业已经进入“存量市场”时代，增长的“天花板”已经迫近。

一方面，在实现5G技术商用的先发市场，手机渗透率基本超过了100%，用户规模的增长也早就触碰到“天花板”，结构性的增量来自于3G、4G用户向5G的升级，但如果5G资费和

ARPU值低于4G，那么升级用户数的增长并不能为运营商带来额外收入。

另一方面，手机上网时长的有限性也成了制约手机数据流量持续增长的重要因素。Data.AI统计报告显示，全球很多国家的用户日均手机使用时长超过5小时，因此数据流量已经告别了高歌猛进的增长时代。爱立信最新的移动市场报告显示，全球移动网络数据流量的同比增长率已经从4G时代90%以上掉落到如今的30%左右。

5G时代的出路：回归市场需求的原点

移动通信已成为“存量市场”，运营商的5G商业模式却依然停留在供给思维上，认为只要不断地把“管道”变粗，总会有源源不断的流量来把“管道”充满。

他们参考4G经验把当下5G的商业困境归咎为缺乏4G时代的“杀手级应用”，并且近乎执着地相信只要找到或等到“杀手级应用”，5G所有的问题都将迎刃而解。于是，全球运营商都把走出5G商业困境的出路放在寻找类似4G时代的“杀手级应用”上。

对此，韩国运营商仍然回到了“Girl、Game、Gambling”上，不过也用5G技术推动VR、AR等新兴应用发展，虽然掀起了一阵风潮，但受限于硬件能力和消费者购买力，很难像4G时代的手机视频、手机游戏一样普及。

中国运营商则沉迷于重新找回3G时代的“内容入口”，由此三大运营商联手打造了“5G消息”，希望能在5G手机上取代微信的位置，并且借助工信部的官方力量要求所有入网的手机必须预装该应用，乐观地相信“一纸公文”就能改变手机用户多年的使用习惯。

相较而言，美国运营商的运气要好一些，移动通信运营商T-Mobile和

Verizon把5G FWA作为进攻固网宽带市场的“武器”，凭借每月20~30美元的低价策略和“快速开通”的服务承诺，美国运营商在宽带服务市场迅速打开了局面。截至2023年9月底，T-Mobile和Verizon已经从有线电视服务商和DSL提供商手中分别抢到了420万和270万FWA用户。但对于同时运营移动和固网业务的AT&T而言，FWA无异于“双手互搏”，故而态度较为谨慎。

受到美国市场FWA发展态势良好的影响，印度最大的移动运营商Reliance Jio也宣布推出5G FWA服务，以克服光纤到户“最后一英里”管道铺设缓慢的挑战，加快宽带网络覆盖的速度。Reliance Jio将5G FWA的市场目标设定为1亿户家庭，如目标达成Reliance Jio将成为全球最大的FWA服务提供商。

爱立信最新的移动市场报告显示，截至2023年11月，全球共有121家运营商提供5G FWA服务，FWA的数据流量占到全球移动网络数据流量的19%，预计到2029年将增长5倍多，接近移动数据总流量的30%。由此，市场研究公司Counterpoint在报告中将5G FWA称为在宽带服务不足的市场对有线宽带服务进行替代的“杀手级应用”。

5G FWA套餐以速率或大流量包计费，虽然每GB价格低于手机套餐，但为5G网络带来的数据流量非常可观，美国市场5G FWA的DOU约为500G/月，几乎是手机用户DOU的20倍，这对于发愁5G网络利用率不高的移动运营商而言，既可以利用5G FWA抢夺固网宽带服务商的市场份额，又能充分利用已投入的空闲网络资产赚取额外的业务收入，短期来看确实有助于提高5G的商业回报。

但随着FWA业务的不断扩张，流

量压力的提升或将迫使运营商为这项低价值业务继续增加网络投入,从而打破其投入产出的平衡状态;另外,相对于固网宽带500M或1000M的网速,5G FWA的百兆速率在技术上的弱势地位明显,其市场空间极易受到固网宽带服务商的价格策略打压;特别是在光纤普及度较高的市场,FWA几乎无用武之地。

所以,FWA显然不是5G时代可以全面普及的“杀手级应用”,但其在有限市场的成功案例,或许已经证明所谓的“杀手级应用”,其实就是改变供给思维的传统业务模式,回到市场需求的原点上,在创造新的增量市场中发掘5G技术应有的价值。

作为被移动通信行业定义为“改变社会”的一代技术,5G相对于4G“改变生活”的超越,在于帮助运营商跳出手机渗透率日益饱和的用户市场,在连接需求规模更大、连接时延要求更低、连接性能要求更高的行业市场进行赋能,围绕行业应用需求精准部署5G专用网络,由点及面地稳步推进5G网络建设和商用进程。

例如,基于行业用户对于“数据不出厂”的需求,5G技术可以通过专网的形式快速构建安全可靠、性能稳定、服务可视的定制化行业网,实现高清视频回传、远程控制等,从支持智能制造、智慧医疗等产业互联网的创新需求中创造新的产业价值。而运营商也可以在这一进程中从服务用户、为行业解决问题的角度出发,通过创建新的运营模式和商业模式来创造新的用户价值。

当然,与手机用户市场“一网包天下”的普遍服务不同,行业市场碎片化特征明显,千行百业的需求各异,业务模式也更为复杂,行业用户所需要的不仅是5G,还有5G更快更高效的连

接能力作用于上层应用所带来的商业价值。因此,对专长于通信能力的运营商而言,要通过5G赋能行业获取收益,就必须补齐IT、云等跨界能力的技术短板,或者加强人才培养,或者放下身段被合作伙伴集成,否则不仅项目周期长无法速成,而且也难于实现规模化复制。

虽然明知5G技术最大的价值在于行业市场,但对运营商而言,5G技术的快速商业化才是首选。所以,习惯于用规模效应快速拉动市场的运营商才会急功近利地将高成本的5G主要用于解决4G网络的拥堵问题,截至2023年9月底,全球277个5G商用网络中,只有47个实现了行业应用所需的5G独立组网,其他230个5G商用网络仍然停留在基于4G锚点的非独立组网上,用以支持其以5G覆盖人口的百分比为目标展开市场竞争。由此,运营商们巨资“投注”了一张又一张无缝覆盖的5G网络,在日益饱和的手机用户市场押注“以价换量”,最终陷入投入与产出不匹配的商业困境。

要走出5G时代的商业困境,运营商需要转变供给思维,重新回归到市场需求的原点。

随着5G技术的继续演进,以RedCap(轻量化5G)为代表的5G-Advanced(5G-A)即将启动5G的“下半场”。所谓RedCap,其实是按照行业市场对于更低成本、更低功耗、更低复杂度的5G需求,精简5G的“过剩能力”来适配物联网更新换代的市场机会。

而且在5G-A的部署上,运营商也在反思5G网络建设“贪大求全”的教训。对中国市场5G发展决策有重大影响的中国工程院院士邬贺铨,在2023世界5G大会上发表了题为《5G模式创新再出发》的主旨演讲。在演讲中,邬院士确认了当前5G模式存在的问题,

并道出了5G-A时代可能带来的历史投资保护与资产收益的担心,面对“新一轮的投资回报还没有足够,新投资是不是值得”的灵魂之问,邬院士的建议是,“5G-A并不需要做全网覆盖,只是热点区域的5G补充”,并呼吁运营商探索5G-A专网的运营模式。

在技术上精简5G“过剩能力”的RedCap,在部署上不做全网覆盖的5G-A,正是移动通信行业对于5G下一步发展回归到市场需求的务实反映,在某种程度上,也可以视为对传统商业模式在5G时代终结的宣告。

结语

日前,2023年度布鲁克林6G峰会在美国纽约召开,在这场以“为6G奠定基础”为主题的峰会上,AT&T技术执行副总裁Chris Sambar的主题演讲却把重点放到了对5G投资回报远不及预期的评判上,一度将峰会的基调由“对6G的乐观预期”转向了“对6G不确定性的担忧”。

无独有偶,在法国电信巨头Orange最近于巴黎召开的技术开放日活动中,公司首席技术官Bruno Zerbib也公开表示,对6G技术的兴趣越来越淡化,用户对于“从4G到5G没有区别”的体验,其实在警示整个通信行业被困在2G、3G、4G、5G的代际范式里太久了。他甚至认为5G可能是最后一个“G”,将有越来越多的运营商对重复5G升级到6G的设定模式丧失兴趣。

因此,作为全球规模最大的5G市场,如果中国的运营商能够通过创新商业模式,在5G的“下半场”推动5G-A商用的过程中专注于在商业回报上取得成功,将为全球运营商摆脱5G商业困境指明方向,为移动通信行业未来推动6G发展增添信心和动力。CW



我国数字化消费主要特征 及对电信运营商转型升级的建议

■ 中国电信研究院 胡世良

当前我国经济恢复性增长仍面临挑战，与投资和出口相比，消费表现出强劲的活力，消费对经济增长的拉动不断增强，2023年前三季度，消费对经济增长的贡献率达到83.2%，较2022年提升明显。2023年1—11月，全国社会消费品零售总额达到42.79万亿元，同比增长7.2%。整体来看，市场需求逐步扩大，商品消费稳步恢复，新型消费增长较快，消费潜力正在加速释放。

数字化消费是消费者利用互联网等数字技术进行消费的过程，它是新型消

费的一种模式。5G、云计算、大数据、人工智能等新一代数字技术的普及，有力促进了数字化消费的蓬勃发展，对满足人们日益多元化的消费需求、丰富数字化应用场景、推动消费结构升级、拉动经济持续增长具有重要意义。

国家在政策上鼓励和支持 数字化消费

数字化消费是数字经济的重要组成部分，我国政府高度重视发展数字化消费。党的二十大报告提出，着力扩大

内需，增强消费对经济发展的基础性作用和投资对优化供给结构的关键作用；2023年12月，中央经济工作会议将“着力扩大国内需求”排在2024年九大重点工作任务的第二位。近年来，我国先后出台了《扩大内需战略规划纲要（2022—2035年）》《“十四五”扩大内需战略实施方案》《关于恢复和扩大消费的措施》等一系列政策措施，对壮大数字化消费提出了新要求。主要内容包括：推进数字消费基础设施建设，丰富5G网络和千兆光网应用场景；加快

传统消费数字化转型,促进电子商务、直播经济、在线文娱等数字消费规范发展;支持电子商务、在线教育、在线医疗等数字消费业态的发展,促进线上线下消费融合发展;鼓励数字技术企业搭建面向生活服务的数字化平台,推进数字生活智能化,打造数字消费新业态,提供智能化沉浸式服务体验;大力推动信息消费升级,推动新一代信息技术与更多消费领域融合应用;推动平台经济规范健康持续发展,持续推动创新突破,开辟更多新领域、新“赛道”,进一步完善相关领域服务标准。

我国数字化消费发展方兴未艾

数字化消费是当前我国新型消费中的一大亮点,近年来,我国数字化消费发展取得积极成效,主要体现在以下几个方面。

一是数字化消费基础设施得到进一步发展。近年来,我国新型基础设施建设取得巨大成就,为数字化消费快速发展打下坚实基础。截止到2023年11月,我国固定互联网宽带接入用户总数达到6.36亿,其中100Mbit/s及以上接入速率的固定互联网宽带接入用户达到6亿户,占宽带接入总用户数的比重达到94.4%;移动电话用户达到17.26亿户,其中5G移动电话用户达到7.71亿户,占移动电话用户的比例达到44.7%;截止到2023年6月,我国网民规模达到10.79亿人,互联网普及率达到76.4%,较2022年净增0.8个百分点,我国手机网民规模达到10.76亿人,网民使用手机上网的比例达到99.8%。

二是数字化应用日益丰富和普及。近年来,我国数字消费快速发展,成为新的消费热点,展现出巨大的发展潜力,网络视频、线上购物、在线教育、在

线娱乐、移动支付等新业态、新模式持续增长。数据显示,2023年1—11月,全国网上零售额达到13.95万亿元,同比增长11%,全国实物商品网上零售额同比增长8.3%,占社会消费品零售总额比重达27.5%;截至2023年6月,即时通信、网络视频、短视频的用户规模分别达到10.47亿人、10.44亿人和10.26亿人,用户使用率分别达到97.1%、96.8%和95.2%;网络支付、网络购物、线上办公、互联网医疗用户规模分别达到9.43亿人、8.84亿人、5.07亿人和3.64亿人,占网民整体的比例分别达到87.5%、82.0%、47.1%和33.8%。网约车、在线旅行预订、网络文学成为用户规模增长最快的三类应用,三者占网民整体的比例分别达到43.8%、42.1%和49.0%。国民经济恢复性增长以及数字中国建设加快推进,必将推动数字消费保持较快增长,产业规模不断扩大。

三是数字化消费新应用、新业态、新模式不断涌现。随着以5G、AI为代表的新一代数字技术与日常工作生活加快融合,各类数字化新应用、新业态、新模式不断涌现,正加速改变人们的生活。数字技术深度融入教育、养老、出行、医疗等诸多领域,以提供生活服务为主的互联网平台持续发展,线上线下融合的应用大大便利了人们日常生活;随着5G技术的广泛应用,短视频、直播带货、“5G+AR/VR”沉浸式体验等应运而生,带动抖音等直播平台的快速发展;云计算的发展催生出了新型休闲娱乐消费方式,如云旅游、云逛展、云监工等满足“宅经济”的消费需求,“云消费”成为数字化消费新热点。数字技术在数字乡村建设中得到广泛应用,促进乡村数字化消费能力不断提升,助力弥合“数字鸿沟”;随着互联网经济持续深入发展,出现了一种新的零售模式——即时零售,大大满足了广大消费者的即

时消费需求。如今,分享经济、智慧出行、社交电商、元宇宙等互联网新产品、新业态竞相涌现,为消费者提供了更加丰富多样的数字化消费选择。

数字化消费成为推动社会发展的新动能

近年来,数字化消费的快速发展推动消费模式的变革和消费结构的升级,新应用、新业态、新模式不断涌现,数字化消费正成为推动经济增长、行业发展的重要引擎。

第一,数字化消费成为我国经济发展的重要驱动力。一是数字化消费有利于扩大内需。5G等数字技术的发展和用户、用户体验的提升、线上线下融合等新模式的兴起,更好地促进了网购的发展。2023年1—11月,我国实物商品网上零售额11.77万亿元,同比增长8.3%,高出社会商品零售总额同期增速1.1个百分点,占社会消费品零售总额的比重为27.5%,网购市场的快速增长对扩大内需发挥了积极作用;二是数字技术与实体经济深度融合,推动实体经济转型升级,适应多样化、个性化、定制化消费需求发展趋势,使供给更加符合市场需求,必将更好地推动中国经济行稳致远;三是数字化消费对经济增长的拉动作用明显。据中国信息通信研究院测算,信息消费每增加100亿元,带动GDP新增产出552亿元。数字化消费的快速发展,使其在稳增长、促转型、稳就业方面的作用越发凸显。

第二,数字化消费的快速发展有效推动行业的健康发展。主要体现在:一是数字化消费基础设施建设的加快推进、数字化应用的快速发展和普及,促进我国数字经济的快速发展。2022年,我国数字经济规模达到50.2万亿元,占GDP比重达到41.5%。二是数字化消费推动互联网企业健康发展。数据显

示, 2023年上半年, 以提供生活服务为主的平台企业互联网业务收入同比增长9.5%; 以提供网络销售业务为主的企业互联网业务收入同比增长37.4%。三是数字化消费对电信行业以及运营商的发展发挥了积极作用。近年来, 非接触式的数字化消费快速发展, 对促进电信行业增长发挥了积极作用。2023年前三季度, 我国电信业务收入同比增长6.8%, 高于同期GDP增速1.6个百分点, 三大电信运营商主营业务收入都实现了超过GDP增速的增长。

第三, 数字化消费的快速发展推动新兴公司不断涌现。随着我国数字信息基础设施建设不断加快、数字化应用的快速普及、数字技术与传统行业融合进程的加快、“大众创业万众创新”的大力推动, 在数字化科技领域涌现出字节跳动、哈啰出行、妙手医生、天鹅到家、货拉拉、丰巢科技等诸多成功的新兴公司, 这些公司共同的特点就是把握数字化发展机遇和用户需求的“痛点”, 运用互联网思维, 打造精品。例如, 字节跳动基于对人们消费心理需求的深入洞察, 推出了今日头条、抖音和TikTok等产品, 获得巨大成功, 如今字节跳动市值已超过1000亿美元。

启示与建议

数字化消费的快速发展为运营商转型发展注入新的活力, 运营商要把握新机遇、拓展新市场、开发新模式, 培育并壮大新公司, 推进企业高质量发展。

第一, 加快数字信息基础设施建设, 筑牢数字经济底座。坚持适度超前原则, 加大数字基础设施建设投入, 加快5G、千兆光网“双千兆”网络建设, 实现超大带宽、海量连接、无处不在、无所不及的基础网络连接, 提升“云网边缘”融合能力, 高质量建设经济社会发展的信息“大动脉”。深入推进电信普遍服务, 加快农村地区“双千兆”网络覆盖, 加快推进“5G+数字乡村”建设, 进一步消灭“数字鸿沟”。

第二, 拓展消费新场景, 加快数字化应用创新。通过深入生活、走访观察、消费者访谈等多种方式, 深入洞察用户需求, 把握新形势下人们生活工作以及消费变化的新特征、新模式、新趋势, 开拓数字化消费新场景。以新消费场景为牵引, 聚焦社会重大活动和消费热点, 进一步推动人工智能、大数据、云计算、5G等数字技术与文化娱乐、农村生产生活、人文旅游、健康服务、体育消费等人们日常消费领域的深度

融合, 以更高的效率响应市场需求, 深化与内容提供商、互联网平台企业、终端厂商等的合作, 提升数字化产品研发创新能力, 努力打造受用户欢迎的差异化、数字化应用和平台, 真正让人们的“衣食住行乐医”更智慧、更便利。

第三, 向产业链中高端延伸, 努力在打造新应用、新公司方面取得突破。当前, 运营商在打造新应用、新公司方面与互联网“大厂”相比尚有较大的差距, 面对数字化消费的巨大市场, 加快向产业链中高端延伸、打造成功的新应用和新公司显得尤为紧迫。客观现实要求运营商做到以下几点: 一是提升市场洞察力, 以提升用户价值为核心, 集中力量, 重点在5G融合应用、数字生活、数字乡村等细分领域的产品创新、市场拓展上取得突破; 二是切实推进专业化运营, 在科技创新、平台建设、应用创新、模式创新、生态系统建设、机制体制创新等方面系统推进, 力争在数字生活重点领域打造具有影响力、竞争力的专业公司; 三是做好资本经营规划, 通过跨行业合作, 有序对在互联网内容方面具有优势的公司开展战略投资并购在数字化市场具有成长性的新兴互联网创业公司, 从而创造新的竞争优势。CW



新型互联网交换中心 在算网融合发展中面临的机遇和挑战

■ 中国移动通信集团有限公司法律与监管事务部 王文超 孙立志

在数字经济时代，算力成为核心发展动力。算力与网络作为数字经济的两大基石，支撑着社会数智化转型。人工智能、大数据分析等新技术的兴起使算力和网络资源的需求不断增加。2023年初，以ChatGPT为代表的人工智能大模型应用热潮催生了算力需求爆发，单一数据中心的算力已难以满足大模型计算需求，亟需以网强算，通过网络集群优势突破单点算力性能限制，发挥算力规模效应，推动算网融合发展。基础电信运营商、互联网企业、科研机构等“产学研”各界都在深入研究算力网络，杭州、前海、中卫和上海等4家国家新型互联网交换中心也在开展积极探索。

本文回顾了新型互联网交换中心在算力服务方面的探索历程，用SWOT分析法分析了新型互联网交换中心开展算力服务的优势与劣势、机会和威胁，在此基础上提出了新型互联网交换中心与基础电信运营商合作，进而成为区域性算力调度者的发展建议。

算力服务探索

2020—2022年，杭州、前海、中卫和上海4家新型互联网交换中心陆续开通运营。随着试点的逐步深入，在传统流量交换的基础上，新型互联网交换中心也在算网融合发展方面积极探索。截至2023年10月，4家新型



互联网交换中心已汇聚算力资源超过2000PFlops，并已有多个跨主体、跨区域试点应用案例。

杭州新型互联网交换中心建设了“浙江一体化算力服务平台”，具备云服务和裸金属两类资源纳管和调度能力，已接入阿里、华为、腾讯等部分公有云算力资源，主要用于促进浙江省内通用算力、智能算力和超算算力的供需撮合。上海新型互联网交换中心建设了“算力调度交易平台”，并作为重点任务纳入上海市“算力浦江2.0”行动计划，为企业用户提供以GPU为核心的多云算力资源服务。前海新型互联网交换中心建设了“粤港澳大湾区一体化算力服务平台”，探索构建大湾区城市“算力圈”。中卫新型互联网交换中心大力推动与东部发达地区的互联互通，逐步打造“东数西算”运力能力，致力于打造“东数西算”数据集散地。

用SWOT分析法分析算力服务

新型互联网交换中心在开展算力服务时有哪些优势，又面临什么挑战？如何扬长避短更好地助力算力网络高质量发展？本文将通过SWOT分析法对以上问题进行分析。

优势

新型互联网交换中心“一点接入、多点互通”和“中立、开放”的特性，有利于引入社会分散算力资源，实现跨基础电信运营商的算力资源调度。

一是接入了各基础电信运营商以及ISP、ICP、IDC、CDN、云服务提供商等各类互联网企业，既汇聚了一定体量的算力资源，又可通达各基础电信运营商，具备开展算力服务的良好生态基础。

二是“中立、开放”的定位有利于引入社会分散算力资源，助力算力资源汇聚。新型互联网交换中心自身不提供算

力资源，与算力提供企业没有竞争关系。他们专注于供需撮合与资源汇聚，通过建设算力平台，开展跨主体的横向调度，促进区域算力资源融合，形成产业合力。

劣势

新型互联网交换中心存在着覆盖区域化、接入主体有限等劣势。

一是覆盖区域化。截至目前，工业和信息化部共批复了杭州、前海、中卫和上海4家新型互联网交换中心，呈区域分布且互不直联的特点，缺乏覆盖全国的网络。算力调度限于覆盖区域内，区域间调度受限。

二是接入主体有限。数据显示，我国互联网相关企业超过1300万家，但截至2023年6月，4家试点交换中心接入企业约330家。可见，互联网企业接入仍以基础电信运营商为主。

机会

从外部环境来看，为推动数字经济发展，支持新型基础设施建设，近年来我国陆续出台多项政策，“产学研”各界也积极探索算力网络，制定并发布了一系列白皮书、技术规范等。

一是国家政策支持。为推动数字经济发展，我国陆续出台多项政策，正加快构建以算力和网络为核心的新型基础设施体系——算力网络。2021年5月，国家发展改革委等联合印发《全国一体化大数据中心协同创新体系算力枢纽实施方案》（发改高技〔2021〕709号），提出“围绕数据中心集群，稳妥有序推进国家新型互联网交换中心、国家互联网骨干直联点建设，促进互联网企业、云服务商、电信运营商等多方流量互联互通。”2022年初，国家发展改革委联合网信办、工信部、国家能源局批复同意在京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝、内蒙古、贵州、甘肃、宁夏8地启动建设国家算力枢纽节点，以

此推动算力资源有序向西转移，加快解决东西部算力供需失衡问题。2023年10月，工信部等六部门联合印发《算力基础设施高质量发展行动计划》（工信部联通信〔2023〕180号），提出“依托国家新型互联网交换中心、骨干直联点等设施，促进多方算力互联互通”。

二是“产学研”各界积极探索。2021年11月，中国移动董事长杨杰在移动合作伙伴大会上提出“构建泛在融合的算力网络，打造“一点接入、即取即用”的算力服务”，正式将算力网络上升为中国移动的集团战略，引爆了产业界对于算力网络的关注。随后，中国电信和中国联通也制定了集团级的战略规划，对于算力网络的落地部署进行指导。截至目前，中国通信标准化协会已完成10余项算力网络标准立项，涉及算网总体技术要求、算网设备和协议技术要求、算网关键模块技术要求、算网运营管理技术要求等。2023年7月，《国家新型互联网交换中心算网融合发展白皮书》发布，系统梳理了算网融合产业政策及应用进展，论述了国家新型互联网交换中心在算网融合领域的角色定位，提出了国家新型互联网交换中心面向算网融合演进的架构和关键技术，为新型互联网交换中心与算力网络融合发展提供了经验借鉴。

威胁

新型互联网交换中心开展算力服务，也面临着经营资质不明、外部竞争激烈等风险。

一是新型互联网交换中心仍处于试点阶段，未来发展存在不确定性。我国电信业务实施准入制度，运营企业取得监管机构经营许可后方可开展运营。在《电信业务分类目录》（2015年版）中，并无“互联网交换中心”分类。我国第一家新型互联网交换中心（杭州）于2019年获批，至今已满4年，面临试点

评估。后续将根据试点效果确定未来发展，存在一定的不确定性。

二是竞争对手广泛且实力强劲，行业竞争激烈。基础电信运营商、互联网企业、科研院所等“产学研”各界均建设自有算力调度平台，探索算力服务。基础电信运营商拥有覆盖全国的网络资源、海量的算力资源、丰富多样的应用场景、个人及企业用户、丰富的运营经验，可以通过网络有效整合社会算力资源，聚各家之力打破算力网络“融合统一”壁垒；互联网企业拥有开放的互联网思维、丰富的互联网运营经验和雄厚的资金；科研院所拥有众多的专家学者，掌握最前沿的技术动向，具有先进技术研发能力。

新型互联网交换中心的未来发展

新型互联网交换中心开展算力服务既有“一点接入、多点互通”和“中立、开放”的内生优势，也有覆盖区域化、接入主体有限的天然劣势；既面临着算力产业爆发、政策扶持力度大、产业环境日趋完善的大好发展机遇，也存在着试点前景不确定、竞争激烈的巨大的挑战，新型互联网交换中心开展算力服务道阻且长。

网络是基础电信运营商的核心优势，是连接用户、数据与算力的“主动脉”。网络与算力的融合不断深入，最终将实现一体共生发展。未来只有掌控网络的运营商才具有“算网一体”的能力优势。新型互联网交换中心应找好切入点，扬长避短，与基础运营商开展合作，实现共赢：一方面发挥资源汇聚优势，聚焦特定细分领域，如引入区域范围内政府算力资源、“东数西算”需求等，做区域性算网调度者；另一方面加强与基础电信运营商合作，利用基础电信运营商的网络优势，作为自身算力网络的延伸和补充，使自身成为“网络无所不达、算力无所不在、智能无所不及”的一环。CW



车联网

助力产业创新融合发展

■ 中国汽车技术研究中心有限公司 徐耀宗 葛鹏 张怡凡 杨澜
中国信息通信研究院 陈凯（通信作者）

党的二十大报告指出，要建设现代化产业体系，推动制造业高端化、智能化、绿色化发展，推动战略性新兴产业融合集群发展，构建新一代信息技术、人工智能、生物技术、新能源、新材料、高端装备、绿色环保等一批新的增长引擎。发展车联网产业，有利于提升汽车网联化、智能化水平，实现自动驾驶、发展智能交通、促进信息消费，对推动我国供给侧结构性改革，推进交通强国、制造强国、网络强国建设，实现高质量发展具有重要意义。

政策体系引领产业发展方向

车联网是智慧城市、智能交通发展的重要组成部分，国家对其予以积极引导和大力支持，近年来发布的信息化、交通运输等领域发展战略中均提及车联网，通过谋划顶层目标、明确技术路径等形式，有效促进通信、汽车等相关产业融合发展。

在顶层战略方面，《交通强国建设纲要》指出，要大力发展智慧交通，推动大数据、互联网、人工智能、区块链、超级计算等新技术与交通行业深

度融合。《新能源汽车产业发展规划（2021—2035年）》提出，推进以数据为纽带的“人-车-路-云”高效协同，基于汽车感知、交通管控、城市管理等信息，构建“人-车-路-云”多层数据融合与计算处理平台，开展特定场景、区域及道路的示范应用，促进新能源汽车与信息通信融合应用服务创新。《智能汽车创新发展战略》明确提出，重点推动5G与车联网协同建设，推动道路基础设施、智能汽车、运营服务、交通安全管理系统、交通管理指挥系统等互联

互通。在技术路径方面，国家持续通过政策制定引导车路协同技术路线发展。我国早在2018年就发布《国家车联网产业标准体系建设指南(智能网联汽车)(2018年)》，促进车联网技术和产业发展。信息通信是标准体系建设的重要方向，国家着力推进LTE-V2X、5G等新技术在车联网产业中的应用，力争通过标准的协调和引领作用，整合相关数据资源，构建大数据和服务平台，促进不同部门和行业间的数据流通。

2023年，车联网各领域政策密集出台，鼓励开展智能交通场景下的商业化探索。2023年4月，工信部等八部门发布《关于推进IPv6技术演进和应用创新发展的实施意见》，提出支持交通基础设施数字化、智慧化转型，基于IPv6海量地址资源和高质量网络传输等能力，研究推进智慧公路车路协同网络建设，打造精准定位、高效安全的智慧交通数据网络，鼓励开展行业级自治域节点建设。2023年11月，工信部等四部门联合发布《关于开展智能网联汽车准入和上路通行试点工作的通知》，正式启动智能网联汽车准入和上路通行试点，此举将加快推进智能网联汽车融入智能交通系统，标志着车联网领域取得又一突破性进展。

技术创新加速产业融合

车联网产业已形成了覆盖芯片模组、终端、整车、安全、测试验证、高精度定位及地图服务等环节的完整链条，各领域近年来开展的协同创新取得了丰硕成果，车端、路端齐发力，共同推动产业转型升级。

在车辆方面，企业不断加强对车路协同技术的探索，车路协同功能在车辆的配置方面更为广泛。根据中汽政研统计，2023年1—11月在上市新车最高配置车型中，已有超过80%的车辆

搭载了车联网功能。如2023年7月福特C-V2X车路协同服务于长春落地，购买包括福特锐界L、全新福特探险者、福特电马等多款车型在内的用户均可通过OTA升级，在长春主城区超过150个路口实现红绿灯信号推送、“绿波车速”、绿灯起步提醒、闯红灯预警、道路信息播报、电子路牌等六大车路协同功能。11月，联通智网科技与苏州工业园区、中汽中心、沃尔沃等国内外企业共同发布“中国联通5G+AI智慧泊车服务系统”，该系统基于车路云一体化，以“平台+路侧+5G/MEC+APP+北斗”的综合架构，充分利用量产车已有的L2+组合辅助驾驶系统，可实现L4自主泊车服务能力。在网络方面，5G相关技术加速突破，其低延时、大带宽、高可靠性等优势日益凸显，龙头企业已开展众多基于5G车路协同应用的研究工作。如2023年8月，华为协同中国移动在全国多地完成基于5G商用网(全Uu空口)的车联网摸底测试，为5G车联网商用提供了详实的数据支撑。通过5G网络承载车联网业务，可以在全城区域为车联网用户提供绿灯车速引导、限速预警、道路信息提示等车联网应用服务。

针对配套环节加速商业探索

车联网正处于产业化发展初期，我国通过积极支持基础设施建设、推进车联网领域示范应用等形式，探索新型商业模式。车联网迎来商业化应用发展的关键窗口期，各地先行先试成果丰硕，商业化进程不断加速。

基础设施是商业应用的重要支撑，国家积极提升交通环境的智能化水平，持续推进智能交通基础设施布局。在全国范围内，截至2023年10月末，我国5G基站总数达321.5万个，新一代通信网络覆盖范围持续扩大，路侧感知与边缘计算能力不断增强，有力支撑车联网

各类应用开展。同时，国家大力支持车路协同及相关领域的示范试点工作，在全国累计确立16个“双智”试点城市，开展了智慧城市基础设施建设与智能网联汽车示范应用工作，通过开展试点工作推动车、路、云等相关领域协同开展商业化探索，以形成可复制的商业模式。如上海市嘉定区实现全域463平方千米全覆盖，建成了集成化的车城网数据基座，实现了国内首个“大流量、高动态、高复杂”高速公路场景的突破；北京已实现160平方千米智能网联道路和智慧城市专网全覆盖，发布了全球首个车路协同共享数据集、首个自动驾驶真实异常事件数据集；厦门为3500余辆公交车装上“5G安全节能智慧诱导系统”，实现“5G智慧公交”的规模化运营。

车联网产业未来展望

车联网产业已经初步具备了商用化的条件，“车-路-云-网-图”各领域技术创新将持续深化，自动驾驶、网络感知、云端计算等能力不断增强，车联网应用需求将得到更集中的释放。未来，我国将继续支持开展城市级“车-能-路-云”一体化试点应用，强化基础设施建设和要素资源保障，支持“车-能-路-云”融合创新发展。

随着车联网各类试点示范工作的深入开展，跨区域、跨城市车联网基础设施和应用布局持续拓展，在配套完善、创新活跃、监管有力的重点城市，将涌现出一批架构统一、标准一致、业务互通、安全高效的城市场级车联网应用示范项目，进一步推进平台、设施建设，形成可持续发展的商业模式。发展车联网将成为我国推动产业转型升级的强大动力，助力我国加快实现交通强国发展愿景，为建设社会主义现代化强国提供坚实支撑。CW

基于物联网技术的设备标识管理系统设计与开发

■ 中国移动通信集团浙江有限公司杭州分公司 章馨如 李哲威 陈国军 陆敏 江盛洋

综合性运动会、国际比赛等重大赛事，对于网络通信设备的运维保障要求极高。杭州某重大赛事涉及56个竞赛场馆和31个非竞赛场馆，其中专网通信设备2000多台，分布在各场馆的通信机房、井道等不同位置。场院设备数量多、分布散、数据彼此独立，存在信息安全措施不到位、巡检信息化管理手段不足等问题，故迫切需要建立统一的资产管理平台、统一的设备编码以及接入标准，以便实现专网通信设备的统一动态智能管理。为了确保赛事期间场馆通信设备的稳定运行，提高设备管理的效率和质量，中国移动加强了对重大赛事活动基础保障的研究。

随着科技的不断进步，5G、物联网等新一代技术已经广泛应用于各行各业。在重大赛事活动领域，物联网技术的应用有助于实现设备的实时监控、精准定位和智能管理，提高设备管理的效率和安全性。因此，本研究旨在开发一套基于物联网技术架构的场馆设备标识管理系统，以提高设备管理的效率和质量，同时降低运维成本，为重大赛事的成功举办提供有力保障。

技术方案

设计思路

基于物联网技术的设备标识管理系统整体设计思路如图1所示，按照“1+1+1+N”的建设思路，第一个“1”代表1套工业互联网标识解析体系，利用标识赋予设备和物品唯一编码，实现设备资产的快速定位和信息查询，通过标识编码技术和标识解析系统实现物联网标识设备管理和数据共享共用。

第二个“1”代表1套能力开放平台，包含5G消息能力、AI语音通知能力、闪信能力、VoLTE通信能力。

第三个“1”代表1张图实现场馆、机房、井道内通信设备全生命周期管理，物联网标签标识系统大屏作为统一网管平台的一部分，充分展现物联网标签标识系统对专网设备安全运行的重要作用。

“N”指的是N个特色应用场景，包含标签管理模块、设备巡检模块。其中，标签管理模块具有设备与标签绑定、设备基础数据录入、设备实时位置更新、设备位置异常提醒、设备定时盘点等能力。设备巡检模块的管理平台可按需设定巡检方案，通过手机扫码，快速精准地对设备进行巡检，并上报巡检结果；由系统进行在线自动巡检，快速获得设备巡检结果，通过结果进行复核，若有异常再进行点位巡检。管理者随时可查看巡检结果，如果未按照设定巡检方案进行操作，系统会通过5G消息等方式告知管理人员。

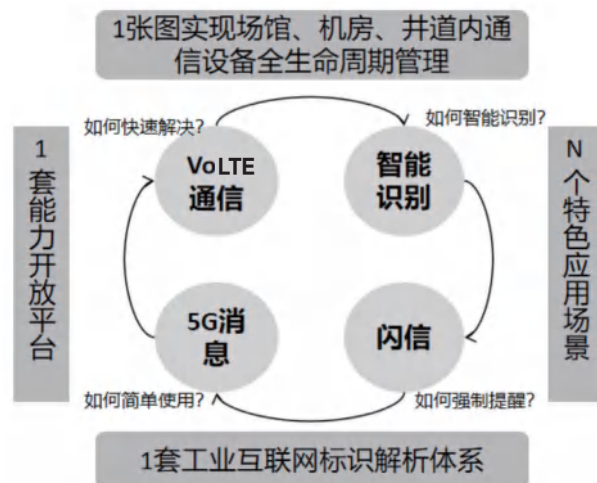


图1 基于物联网技术的设备标识管理系统整体设计思路



图2 基于物联网技术的设备标识管理系统业务架构

业务架构设计

基于物联网技术的设备标识管理系统业务架构分为接入层、网络层、支撑层、应用层，如图2所示。接入层包括各类工业互联网标识码；网络层通过4G/5G、Wi-Fi、蓝牙、微波等传输技术，把前端信号传输给后端平台；支撑层包含物联网标识解析子平台、移动能力开放平台、平台基础能力；应用层包含标签管理模块、设备巡检模块、数据驾驶舱。

网络架构设计

基于物联网技术的设备标识管理系统网络架构如图3所示，其采用本地化部署的方式。其中，驾驶舱服务器、标签标识解析服务器、等保一体机等均部署在核心机房，接入交换机采用无源标签，部署在井道；汇聚交换机采用蓝牙标签，部署在场馆机房。

具体的信号传输过程如下。首先，蓝牙标签通过蓝牙AP把蓝牙信号转换成Wi-Fi信号，Wi-Fi信号通过5G网关转换为5G信号，再通过公网传输到后端平台。其次，井道内的无源标签通过巡检终端扫描，把信号回传给巡检终端，巡检终端再通过公网将信号传输到后端平台。然后，标签标识解析服务器通过公网对接国家标识二级节点，驾驶舱服务器通过公网API接口调用移动能力开放平台的能力。最后，在赛事组委会部署一台电脑，通过公网URL地址调用驾驶舱服务器，将信号以视频流的方式传输到赛事组委会驾驶舱大屏。

系统构建策略

数据采集与解析

杭州移动经过需求调研，结合产品安装

要求，将物联网标签标识管理系统的终端安装在赛事的91个场馆内。根据赛事组委会管辖专网通信设备的需求以及现场的实际情况，优先考虑场馆机房内设备，同时兼顾井道设备，总共部署约2000台设备终端。根据场馆设备位置、安装环境及使用方式的不同，数据采集采用蓝牙标签标识部署及无源RFID标签标识部署两种方式，其中蓝牙标签主要部署在机房环境，无源RFID标签主要部署在井道、临时布线环境，以

此实现所有设备的信号覆盖。

标签标识的部署方式如图4所示，根据场馆专网通信设备安装使用环境的差异进行整体规划，通过机房部署、井道部署、临时布线部署三种方式完成对前端设备标签标识的部署。三种部署方式均采用五级层级架构，一级为场馆所在地市，二级为场馆名称，三级为设备所在楼层，四级及五级根据部署方式的不同有所区分。最终通过不同层级的划分生成唯一的五级地址编码，与设备实际位置一一对应，以更加精准、便捷、全面地完成点位的部署。

物联网标签标识管理系统采用蓝牙标签和无源RFID标签两种模式，其中，机房部署设备通过蓝牙标签实现数据采集，提供约91个场馆中184个点位设备的标签标识部署服务，将所绑定设备的位置、数据等信息低成本、稳定可靠地上传，满足上层的数据信息要求，实时报告上层所绑定设备的位置信息。井道部署及临时布线部署设备采用无源RFID标签模式，对赛事的井道光缆等设备进行定位、跟踪和状态信息上传，实时监测光缆等设备的动态信息，实现查点自动化，提高

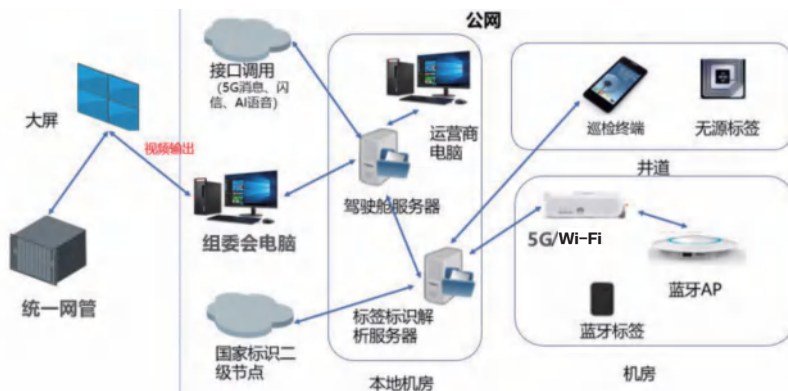


图3 基于物联网技术的设备标识管理系统网络架构



图4 物联网设备标签标识的部署方式

查询效率及准确性。通过使用非接触式自动识别技术，基于感应式无线射频信号自动识别目标对象，从而获取相关需要采集分析的数据，为巡检、管理等部门提供实时的信息共享，以全面闭环的方式采集设备信息，减少差错损失、节省人力、提高管理效率，确保业务流程平稳运行。

通过构建面向重大赛事的通信设备物联网标签标识管理系统，接入国家物联网标识解析体系二级节点，可以优化通信设备物联网数据采集体系，推动赛事通信设备的全要素互联互通，为做好重大赛事通信设备的智能转型提供支撑。与此同时，通信设备物联网标签标识管理系统可实现所有通信设备的解析与管理，数据解析系统如图5所示，以标识信息资源库为核心，建设标识注册服务、标识关联知识服务、标识信息资源运维、身份认证权限管理等模块。

基于工业互联网标识解析体系，新建一套物联网标识解析平台，其中包括物联网管理软件平台、蓝牙AP、5G/Wi-Fi

AP、蓝牙标签等硬件。平台对蓝牙标签标识提供的数据进行信号转换，提供信号采集、距离测算和部署密度扩展等功能，满足信号转换要求，同时提供扫描功能、连接功能以及数据传输功能。通过扫描周边的蓝牙设备及5G设备，将收集的数据经由Wi-Fi或者以太网发送给服务器，实现远程监控管理。

通过标识解析系统，赛事组委会可获取场馆设备的位置、状态等详细信息。首先，客户端发送解析请求，根据解析系统中保存的标识编码与设备资源地址之间的映射关系，客户端再通过匹配到的URL地址向标识信息资源系统发送重新定向请求；其次，标识信息资源系统向解析系统发送资源访问权限查询请求，获取当前访问用户的身份权限；再次，标识信息资源系统根据请求的访问信息生成XML格式的资源信息，并将其发送至客户端。

标识信息资源系统记录了对应设备的详细信息，包括设备位置、巡检内容、维护信息等，也可通过对接赛事通信设备物联网标识管理系统接口，获取更详细的数据。因此，无论设备的服务资源地址等状态发生何种动态变化，使用唯一稳定的标识编码都可获取对应的资源信息。

主数据管理平台提供了核心交换机、汇聚交换机、接入交换机等不同类型通信设备的共享静态数据及基础编码，实现物码分类。各场馆作为标识数据的所有者，需按照行业标准规范对设备进行编码，使用序列号作为后缀，并加入预申请的前缀以确保其全球唯一性，从而实现对该设备的赋码，即“一物一码”。同时，与现有的业务系统进行对接，并从接口中调用有效数据，按照XML格式进行数据解析处理，从而生成更详细的资源信息，

通过标识注册服务批量上传标识数据，发送设备映射信息到标识解析系统进行分析处理，并将资源详细信息发送到标识信息资源系统中进行存储，通过标识注册服务批量上传注册标识数据，实现标识申请、发放和回收的全生命周期管理。

能力开放平台

本标识标签系统新建了一套能力开放平台，包含5G消息能力、VoLTE通信能力、AI语音通知能力。基于能力开放平台，可以提供业务数据多元

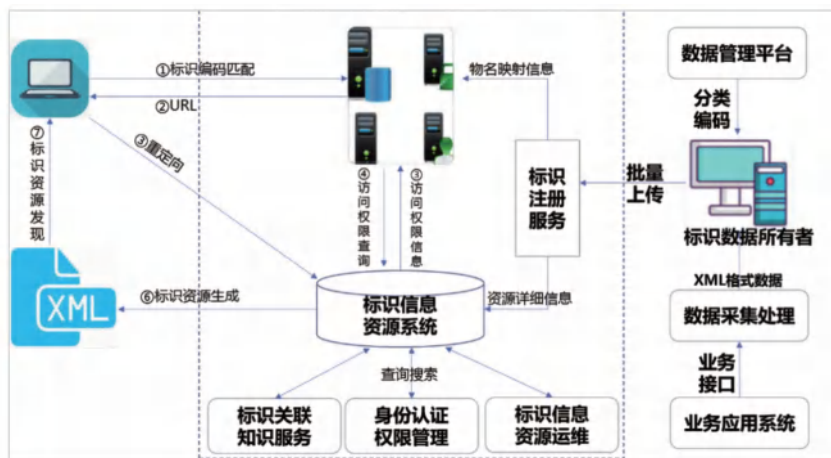


图5 物联网标签标识数据解析系统

化通信手段高效分发,提升整个系统的运作效率。借助该能力平台,可实现日常工作提醒、重要信息发布和传达等。

日常巡检:系统可每天定时通过5G消息自动将设备日常巡检任务推送给巡检人员,巡检人员只需在移动端查看并按照要求完成巡检工作,上传巡检数据和结果,对于超时未巡检的人员用AI语音通知自动进行强触达提醒,确保日常巡检任务的完成。

故障处理:系统出现异常时,会及时通过5G消息、AI电话或闪信等形式推送异常巡检任务至运维人员进行复核,运维人员可快速响应、处理、反馈;突发重要紧急问题时,后台可通过管理员手机端或者大屏管理系统,借助VoLTE高清通话能力立刻与现场人员进行视频对话,开展远程协助。

5G消息服务是一种基于GSMA统一标准的基础电信业务,是对传统短信形态的全面革新,支持文本、图片、音视频、文件等多媒体消息传输,实现了消息服务的智能交互,提供易用便捷、安全可靠、内容丰富的万物信息化服务,以满足用户对全方位内容服务和沟通价值的需求。用户可在聊天机器人消息窗口中完成一站式体验,实现新型定制化人机智能交互。

VoLTE高清通话服务是运营商基于4G网络及IP传输技术,统一整合数据、音视频通话及短信提供的业务。用户可以体验更清晰的语音、更短的响应时间;同时可进行视频通话,满足整体巡检方案中的远程巡检、问题咨询、业务沟通等多种业务场景需求。

语音通知是以电话呼叫的方式,将文字通过语音播报的形式通知给用户,内容可以是数字、汉字或英文字母、单字的组合,具备到达性强的优势,通知方式及时有效。

驾驶舱呈现

物联网标签标识驾驶舱以设备接入、设备管理、设备运维为核心,利用多种图形化的展示手段,呈现物联网标签标识设备在各横向维度中的数据指标,为物联标签标识设备发展提供有效数据支撑。用户通过大屏可以直观了解物联网标签标识设备全局监控的实时运行状态,同时以可视化效果实时展示设备故障信息,提供设备故障处理信息及时反馈的展示能力,利用告警实时列表滚动展示组件设备运维进度,进一步把控物联标签标识设备运行总体态势。在地理维度上,从浙江省到区域再到个体设备展示各层次物联标签标识设备统计信息。驾驶舱通过数据处理模块,把接口数据转换为图表所需要的结构,完成图表数据渲染和展示。

物联网标签标识驾驶舱大屏中间直接以地图的形式显示每个场馆信息,并能够清晰地展现物联网设备分布情况,如有

场馆设备发生异常,大屏上将出现不同颜色显示,起到警示作用。大屏左侧按照场馆使用标签以及在线设备数量进行前五排序,并通过饼状图、柱状图、折线图等可视化形式显示不同类型设备数量比、场馆和井道设备数量比。大屏右侧主要展示设备相关巡检参数分析数据,利用已有设备上传的基本信息,轮播显示巡检业务操作数据以及一周内5G消息日触发数量比。

总结

该赛事使用物联网标签标识系统,保障场馆专网设备安全运行和运维。通过该系统,管理人员可实时了解专网设备的位置、分布、维护情况等;实现“一物一码”,运维人员只需扫码即可获取设备信息、巡检信息、维修记录等;借助数字化巡检,能够有效降低假巡检的风险。根据巡检记录,系统自动更新设备状态或报修服务,确保专网的正常运行,确保有问题及时发现、发现问题及时解决。

赛事使用该系统后,可快速进行自动巡检和盘点,节约工作人员的时间;可实时掌握设备位置情况,出现异常时,工作人员可快速作出反应,解决问题;借助5G消息功能,工作人员可快速发布重要信息,设备巡检发现异常后可快速反馈。通过该系统还可实现对非法替换设备、非法转移设备等操作的监管。

按照科学化领导决策、精细化场馆管理、便捷化自动巡检的要求,借助运维驾驶舱,可对场馆管理乃至浙江全省场馆设备的动态信息进行全面感知,形成融合的“大数据”。在“大数据”的基础上,注重信息的共建共享和深度分析利用,实现场馆设备精细化管理。

物联网标签标识管理系统可助力赛事组委会通信保障组对不同运营商的通信网络设备进行集中管理,为设备类型管理、数量管理、位置管理、更换管理、运维管理等提供了解决方案,为专网通信提供了强大的保障,为成功举办本届赛事奠定了坚实的基础。

本研究旨在构建一套覆盖所有场馆的专网通信设备标识管理系统,实现设备的实时监控和精准定位,提高设备管理的效率和质量,降低运维成本,为赛事的成功举办提供有力保障,具备一定的经济效益及社会效益。同时,本研究也为其他学者在基于物联网技术的场馆设备管理领域的应用研究提供了重要的参考依据。

下一阶段,杭州移动将对设备的采购、运输、安装、验收及运维等各个环节开展全流程管理,通过微信、支付宝等智能化软件扫码的方式,实时掌握设备位置、性能指标、操作说明、运维记录等信息。同时,杭州移动也将不断地探索、实践,解决存在的问题,加强管理技术、完善管理方案,以提高设备的管理水平。CW

浙江移动应用城域池化波分 打造算网全光数智底座

■ 浙江移动 余璠 陈琛 陈梦妮 毕婕 王晓义

算力网络正逐渐成为支撑数字经济蓬勃发展和企业数字化转型的核心基础设施，为数字经济提供坚实的网络底座。随着“东数西算”等国家战略的启动，承载海量业务的传输网络朝着融合化、大容量化方向发展，城域网逐步从核心向边缘加速覆盖。

浙江移动积极开展算力网络建设工作，创新应用城域池化波分技术，面向云网调度，打造极简城域网架构，提供硬管道、低时延、灵活的弹性连接，夯实城域光网基础设施，构建面向算力时代的全光运力底座。

城域池化波分创新技术

城域池化波分是一种新型的、适用于城域网的技术方案，其中心思想是在OTN城域汇聚层及接入层进行传输资源的池化共享，向上连接城域核心层，向下连接企业和家庭业务，显著减少网络层级，使光波长具备从接入到核心灵活上下、一跳直达的能力，可提供超低时延、超高可靠、智慧管控的确定性运力，其关键创新技术如下。

大带宽、低时延、高可靠

随着5G和千兆光网规模化部署、FMC多业务融合加速，网络流量和业务连接持续攀升。传统城域网采用逐跳转发的方式，网络流量成倍增长，面临机房资源不足、带宽无法匹配、时延有待降低等挑战。浙江移动应

用城域池化波分解决方案，通过“光层+电层”能力创新，从核心层延伸至接入层构建动态带宽资源池，实现汇聚400G、到站100G的超大带宽，降低建网成本和运营成本，同时容量满足全业务发展未来光网演进需求，具体创新点有三个方面。

一是光层采用MxN WSS和Nano WSS器件，从固定FOADM到全光OXC灵活调度，将全光交换OXC从核心层延伸到汇聚层和边缘，实现全光“一跳直达”，时延降低60%，全网灵活调度，业务开通时间可缩短至分钟级，OXC技术原理如图1所示。

二是电层采用“全新400G+超高速”设备，从低速率的非相干10G到全相干100G，单bit成本降低30%，带宽从10G跃升至400G，容量提升10倍，助推数据中心互联、超算中心等各类业务的快速发展。

三是打造OXC全光交换网络，准MESH化组网使得算力业务全光自由调度；部署ASON实现业务多路由保护，扩2次以上断纤，抗单节点失效，可靠性大于99.999%，大幅提升承载业务安全性。

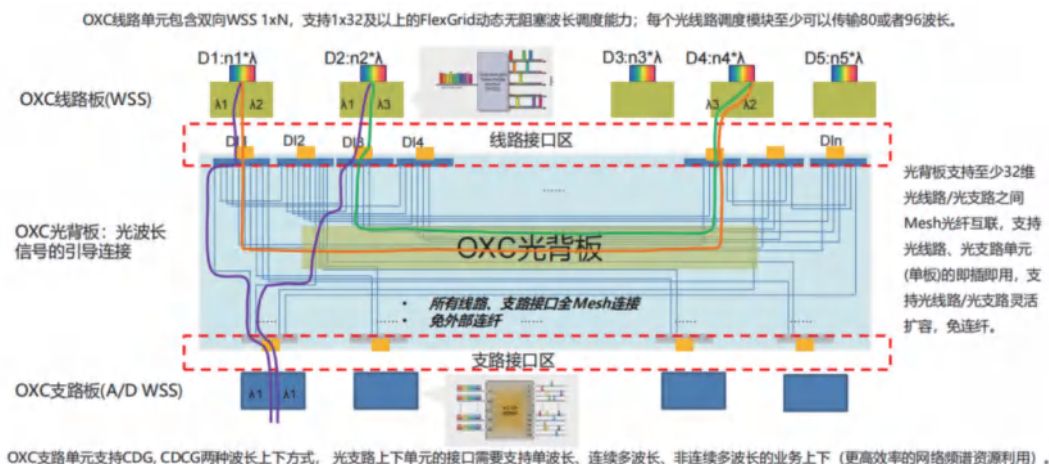


图1 OXC技术原理

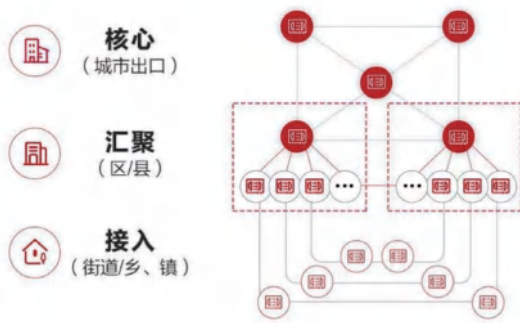


图2 传统城域光网络架构

网络扁平化

当前算力网络朝着“‘多样算力’+‘端-边-云’+确定性网络”的方向演进，对光网络结构的合理分布提出更高要求。传统城域光网络架构如图2所示，根据所处网络层次和定位的不同，光传送网络可分为骨干网和城域网，目前骨干网覆盖相对完善，城域网随着业务的发展逐步从核心向汇聚，甚至县乡、村庄加速覆盖。

浙江移动创新提出构建光电融合资源池化架构，并在杭州进行试点，打破传统网络层级，OTN光层全Colorless（波长无关）、不分层级，相干模块全可调，多环间波长共享，自动化波长集中分配；根据物理机房情况及现网光缆条件，以路由最短为目标，综合考虑光缆、设备、机房资源。业务开通就近接入，不分核心、骨干、汇聚，做到“一跳入算”，打造杭州算力“1ms”都市圈，1ms覆盖“杭嘉湖绍”核心区域，3ms覆盖金华、衢州等西南区域，毫秒级上传下达，不仅显著降低业务传输时延，更能节省80%的空间和功耗，降低建网成本。

运维智能化

面向算力网络业务长期发展需求，数字孪生及智能化运维将增强光网络智能感知、预测、仿真能力，提升网络运维效率和业务服务质量。依托数字孪生技术构建与物理网络实时交互的平行世界，可实现光网络的“感知-分析-决策-执行”智能闭环，并贯穿“规划-建设-维护-优化-运营”全流程。浙江移动秉持智慧运维理念，创新采用可调制数字化标签，自动定位故障实际点位，提升网络自动化水平及光网络高效运维能力。

如图3所示，基于可调制数字化标签，可实现一键规划、一键配置、一键运维，降低OPEX。城域池化波分采用创新的可调制光标签，在不影响信道业务的情况下，可以随路携带波长、谱宽、速率、FEC、码型等性能指标，实现了光层信息的实时可视化；同时，替代了传统OPM监控单板硬件，减少硬件浪费；此外，


还实现了一些新能力，包括波长自动规划、业务自动化配置和发放、性能自动化等。

应用案例

浙江移动应用城域池化波分方案，打造算力时代城域全光底座。以杭州为试点，目前已在拱墅核心云、上城汇聚云、萧山汇聚云、滨江汇聚云等多个汇聚云节点开展部署应用，对10G、20G、100G、400G等多种不同容量需求的业务进行部署、配置及开通。通过在核心、骨干和部分重要汇聚节点打破层级，实现网络扁平化、MESH化；通过采用400G加超高速板卡、光层OXC设备等，构建大带宽（400G）、低时延（ms级）、高可靠的全光网络底座。

其中，杭州池化波分试点案例中，西湖大学两个校区（云谷、云栖）分别就近接入三墩、余杭、学院路节点，浙江大学三大校区（紫金港、华家池、玉泉）分别就近接入三墩、学院路、环北、江干南、朝晖等节点，设备及业务部署测试结果均正常。入算节点至每个算力节点的时延均小于0.3ms，带宽可达400G，无丢包、“零误码”。同时进行在线OTDR测试，对光缆人为制造断点，通过ASON的部署抗多次断纤，使得业务仍正常运行，可靠性达99.999%。

杭州将持续进行池化波分建设，打造“杭州算力1ms都市圈”，核心骨干节点OXC全光互联，都市之间400G互联，都市圈ASON保护，构建低时延、大带宽、高可靠的算力调度“大动脉”。

围绕“六光六极”的光网络目标愿景，浙江移动将持续打造算间智联、泛在入算的全光运力底座，支撑城市内每个家庭、每个企业的高品质泛在连接，进一步助力传统领域智能化升级，不断催生新技术与新业态，促进多元化应用优化、产业融合，打造先进开放的新一代通信网络技术产业生态，驱动数字经济高质量发展。 

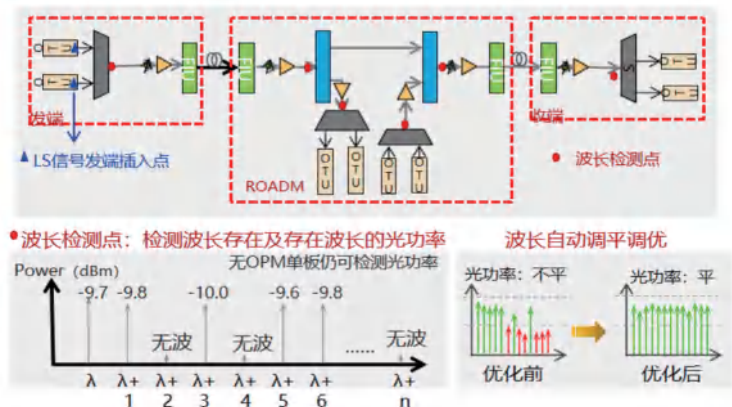


图3 基于光标签快速检测实现光层自动调测



智慧家庭存储技术演进趋势与发展研究

■ 中国联通智网创新中心 王天昊 刘忠飞

分析机构 Statista 发布的数据显示，全球数据量将从 2021 年的 79ZB 增长至 2025 年的 181ZB，近五年的年复合增长率为 18.03%。AI、物联网、5G、云计算等技术的广泛应用，使全球产出和消费的数据量呈现爆发式增长，并对数据存储的容量和质量提出更高的要求。传统的数据存储方式已不能满足用户的需求，这为个人用户云存储的快速发展带来新的机会。

现有面向个人用户的存储方式包括公有云盘、NAS、云化 NAS，本文将主要对这三种存储方式的优缺点进行对比与分析。

公有云盘、NAS 与云化 NAS 应用场景的差异

公有云盘、NAS 与云化 NAS 广义上都能为用户提供存储服务，主要场景差异如表 1 所示。

首先，用户数据的存储位置不同。公有云盘在全国集中部署，NAS 的数据存储在用户本地的硬件上，云化 NAS 分省部署。三种部署方式对用户体验而言，时延、传输速率的差别比较明显。

其次，用户购买的成本不同。公有云盘和云化 NAS 主要采用按月按量订购的方式；而 NAS 需要用户自行采购硬件，

表1 公有云盘、NAS与云化NAS主要场景差异

场景关注点	公有云盘	NAS	云化NAS
备份和同步	文件采用全国集中服务节点存储	文件存储在用户本地硬件上	文件存储在省级/地市级边缘云节点
上传/下载速率	文件上传/下载速率主要受限于集中服务节点的带宽	内网访问速率可接近100Mbit/s, 公网访问速率一般较低, 在Mbit/s级	存储服务节点下沉到用户侧, 速率介于公有云盘和NAS之间
存储空间	现有存储空间从10GB到10TB不等, 支持用户按需以包月形式订购	现有存储空间分为4TB、8TB、16TB不等, 受硬件NAS设备的扩展口和盘位限制	与公有云盘近似
免费基础服务	较小存储空间; 资料备份、同步; 群组资料分享; 文档预览; 资料归纳检索	几乎全部应用	全部应用
付费应用	超大存储空间; 转存文件数量增加; 批量上传无限制; 30天以内回收站不清空; 在线解压缩; 备份原画视频	额外的邮箱许可证、额外的监控摄像头许可证、额外的虚拟机许可证等	暂无
用户付费分级	根据“存储+应用”分级	硬件收费或收取服务费/硬件安装费	根据存储分级
分享	支持	支持通过公网分享, 速度一般受限	支持通过公网分享, 速率介于前两者之间

在存储扩展时需要同步购买扩展口和硬盘介质。

再次, 在影音文件观看体验方面, NAS通过HDMI口外接显示设备进行影音文件访问, 云化NAS通过家庭局域网实现免装客户端的多屏互动, 公有云盘则倾向于通过在APP上集成软件实现影音文件的解码与播放。

最后, 在应用方面, 用户在进行大文件上传或下载时会有体验差异, 如用户使用公有云盘进行大文件上传或下载时则会占用终端内存, 云盘有可能出现卡顿或闪退, 导致大文件传输失败; 而云化NAS及NAS采用异步传输的方式, 能保证传输顺利完成。

技术指标差异

公有云盘、NAS与云化NAS在存储的技术架构、传输协议上有很大差别, 公有云盘、NAS与云化NAS技术差异如表2所示。在技术架构方面, 公有云盘是单纯对象存储, NAS是单纯块存储, 云化NAS采用二级存储架构, 应用“对象存储+块存储”技术。在传输协议方面, 公有云盘主要采用HTTP/HTTPS协议, NAS主流协议包括NFS、CIFS/SMB、FTP、HTTP和iSCSI等, 云化NAS包含公有云盘和NAS协议的集合。

对象存储与块存储的差异如表3所示, 通常块存储性能高、建设成本高, 用于对性能要求较高的场景下; 而对象存

储建设成本低, 适用于海量小文件以及检索类型应用。

区别于公有云盘, 云化NAS是私有的文件卷结构, 有一个存储转换模块, 负责将块存储转换为分布式对象存储。其中, 缓存空间由块存储提供, 建议采用高IO盘(比如SAS等), 后端存储由分布式对象存储提供, 可采用常见的冷存储类型, 一般采用SATA盘。

云化NAS的应用场景

设计人员素材库

小商户、自媒体工作室、视频/图像制作从业者、摄影爱好者等用户群体, 工作中通常会有以下必要的步骤: 收集音视频、图像素材后, 在本地PC进行分类整理, 伴有不定期更新, 需按文件目录转移至U盘、移动硬盘等存储设备; 在进行素材编辑、视频制作时, 再从移动设备上拉取到PC本地, 然后将编辑好的文件发布或拷贝到移动设备/网盘交付给客户, 整个过程中需要频繁地在本地、采集设备(如照相机)和移动硬盘三者之间转移。

云化NAS作为设计人员的辅助工具, 可以将云化NAS挂载成用户PC本地磁盘, 并直接在磁盘上编辑, 即通过拖拽的方式, 在云化NAS中直接进行素材存储、处理与编辑, 同时, 借助家庭网络环境下类局域网传输协议, 即使用户进行跨设备转存操作, 也能实现千兆级不限速的文件移动操作, 且显著减少操作步骤, 提高作业效率。

软件运行盘/安装盘

随着应用软件向细分市场不断延伸, 以及功能的精细化与人性化发展, 软件安装包的体积由MB级上升到GB级或者TB级, 受软件服务器下载带宽与并发限制, 用户在进行大软件下载时, 会经历比较漫长的等待时间, 因此需要一个可随时承载的、便携的安装设备。如某大型网游安装包达240GB, 按公网正常下载速率80Mbit/s计算, 下载耗时51分钟, 这对用户是十分不友

表2 公有云盘、NAS与云化NAS技术差异

场景关注点	公有云盘	NAS	云化NAS
技术架构	对象存储	块存储	对象存储+块存储
传输协议	HTTP/HTTPS协议	NFS、CIFS/SMB、FTP、HTTP和iSCSI等	两者均有

表3 对象存储与块存储的差异

类别	块存储	对象存储
适用场景	云平台、虚拟化、小型数据库	大数据(海量日志类)、备份等归档应用
可改性	直接操作数据块	不支持对已写入的文件进行修改(含重命名)
应用兼容性	极佳,业务兼容性高	一般,业务系统需调整,只能支持简单的操作
网络需求	局域网	广域网、局域网、专线
接口特点	使用成本低,学习成本低,业务兼容性好	学习成本高,业务系统需针对性适配;短链接、HTTP请求、业务兼容性差
使用特点	效率高,性能强	性能一般,适用于海量小文件以及检索类型应用
建设成本比较	建设成本高,通常采用SSD/SATA混合模式	成本一般

好的。如果应用云化NAS,可以将安装包或者运行包永久保存到云化NAS中,后续用户进行电脑更换或者好友分享时,只需要将这块虚拟盘挂载到好友的PC下,即可一点安装,实时运行。

点对点投屏

投屏又称为同屏、屏幕共享、多屏互动,即将移动设备A(如手机、iPad、电脑)上的画面,“实时地”显示在设备B(如投影机、会议平板、拼接屏、电子白板、电视机)上,输出的内容包括相册、视频、音频等各类多媒体信息,也包括在设备A上的实时操作画面。目前,投屏主流方案包括苹果公司的Airplay屏幕镜像、Wi-Fi联盟的Miracast协议、DLNA推送以及投屏器厂家自主研发的私有投屏协议Wi-Fi Display等。三大主流投屏协议的优缺点如表4所示。

在云化NAS的二级存储架构中,块存储与用户之间需应用局域网/跨址组网技术,因此基于DLNA实现的云化NAS具备以下优势:基于跨址组网技术,增加数据传输的实时性,降低时延,高清晰度视频播放无卡顿;点对点网络链路闭环,增加数据传输的安全性;可用于家庭视频/图像数据的分享,B用户无需过多复杂配置,即可接收到A用户传递的数据。

智慧家庭存储技术演进趋势

随着家庭数据的指数级上涨,数据存储需求将极大推动存储技术的迭代发展;同时随着宽带技术的不断演进,也将有越来越多的“剩余”带宽供用户使用。云化NAS能极大地弥补NAS硬件维护困难、使用门槛高等缺点,解决公有云盘带宽受限、数据易丢失等问题,但目前其在整体网络规划、业务分流以及应用场景等方面还有很大的研究空间。

在网络规划方面,可参考国家“东数西算”或运营商宽带及使用情况进行整体规划,按照省级或大区级构建边缘存储与管理节点,供给指定区域内用户使用,进而分散集中存储方案对于单用户的带宽压力,发挥边缘云低时延、大带宽的优势。

在业务分流方面,需根据省份家庭宽带到边缘存储资源池网络现状,或者5G网络规划现状,引导用户通过最短/最优路径访问,进一步降低用户的访问时延,发挥网络SDN优势。

在应用场景探索方面,目前主流云存储产品(如阿里云盘、百度云盘、群晖、威联通等),随用户实际占用成本的增加,存储这种“重资产”的投入成本也急剧增加,因此基于存储发展应用生态十分必要,可通过增值服务收费,保证整体产品的可持续发展。

近两年,中国联通持续关注并推进家庭存储产品的发展,2021年底开始布局并推动家庭云化NAS产品商用落地。后续,中国联通也将继续围绕用户场景推进系统运营、生产流程优化,打造产品先进性、差异化优势;以智慧家庭高质量发展目标为牵引,以实际生产管理及一线业务需求为导向,助力行业蓬勃发展。

表4 三大主流投屏协议的优缺点

类别	优势	缺陷
Airplay	投屏效果好,简单易操作	仅用于iOS设备,且仅能以镜像的形式将手机屏幕上的全部内容进行投屏,投屏无法通过后台应用的方式使用
Miracast	主要应用于安卓和Windows设备,依托于安卓与Windows具有广泛的受众群体	配置过程稍显复杂,在投屏过程中容易出现花屏、卡顿、掉线等情况
DLNA	是目前流媒体投屏的主要实现方式,爱奇艺、优酷、B站、QQ音乐等均采用该种方式。该协议的好处是可以通过切后台的方式实现手机上指定内容的投屏,如在B站投屏时手机上微信聊天的内容不会被投到大屏上,操作更便捷,且不容易出现卡顿等状况	天然依赖于局域网

推进新型工业化 释放新质生产力

