

通信世界

COMMUNICATIONS WORLD

总第904期 2022年9月25日 第18期

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

奋进新征程
建功新时代

信息通信业

非凡十年

(系列报道之三)

运营商云服务优势在于云网融合/P8

苏少林: 统筹发展、服务、安全
促进数字经济高质量发展/P26

云边端一体化创新
助推算力泛在化发展 /P44

ISSN 1009-1564



18

9 771009 156227

广告

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

从“量变”到“质变” 物联网依旧任重而道远

舒文琼

工信部近期公布的《2022年1—8月份通信业经济运行情况》显示，截至8月末，三大基础电信运营企业的移动物联网终端用户达到16.98亿户，超过移动电话用户（16.78亿户），这标志着我国步入“物超人”时代，同时，我国也成为全球主要经济体中首个实现“物超人”的国家。

随着个人移动市场的饱和以及“人口红利”的消失，运营商一直致力于寻找新的收入增长点，其中，物联网被寄予厚望。在万物互联的时代，每一粒沙子都将拥有自己的IP地址，其市场空间之大可见一斑。为此，近年来业界从技术、标准、产业等角度积极布局，致力于推动人人互联走向万物互联。现在，“物超人”的到来成为一个划时代的转折点：通信行业有望实现新旧动能转换，实现发展动力从“人口红利”到“物联红利”。

不过，“物超人”只是信息通信业高质量发展道路上的一个里程碑。业界需要清醒地认识到，数量上的超越只是第一步，物联网要想成为运营商收入的主要担当，还需要在质量上进一步提升，而从“量变”到“质变”的跃升无疑还需要一个过程。

从收入贡献来看，目前物联网业务占比较低。根据《2022年1—8月份通信业经济运行情况》，1—8月份电信业务收入累计完成10721亿元，包含IPTV、互联网数据中心、大数据、云计算、物联网等在内的新兴业务收入为2075亿元，总体占比仅为19.3%，物联网收入的占比则更少。因此，尽管物联网从连接数量上超越了个人通信，但从收入角度看依旧差距甚远。

众所周知，物联网用户和个人用户的消费特征

存在显著差异，普通消费者可能1~3年更换一次手机，而物联网设备生命周期较长，动辄5年以上，尤其是一些低功耗监测设备的使用寿命甚至在10年左右。因此，从终端更换角度来看，物联网的收入贡献能力无法与个人通信相提并论。

更为重要的是，物联网要成为推动经济社会数字化转型的新引擎，离不开应用的丰富以及产业生态的构建。

以移动互联网为例，在2011年全球智能手机出货量首次超过PC出货量之后，全球移动互联网迎来高速发展。而手机出货量的超越只是动力之一，移动互联网的繁荣离不开移动互联网应用的创新。依托智能手机和4G高速网络，微信、支付宝、美团、滴滴等应用层出不穷，让人们切实感受到4G高速网络带来的变化。与此同时，移动应用开发商如雨后春笋般不断出现，呈现出百花齐放的繁荣局面，充分满足了用户的个性化需求，推动了移动互联网的应用创新。

移动物联网要实现从“量变”到“质量”的跨越，也需要物联网融入千行百业，丰富产业生态，而目前物联网仍未实现广泛覆盖。以NB-IoT为例，目前其应用范围集中在水表、气表、烟感、追踪、白电、路灯、停车、农业等应用场景；5G应用则主要聚焦在重点行业和重点领域，下一步将向更多应用场景规模扩展。正因为如此，工信部提出物联网下一步的发展重点是进一步拓展应用广度和深度，将持续推动移动物联网与垂直行业融合应用。

数量上的超越只是第一步，要想实现新旧动能的转换，运营商依旧任重而道远。 

CONTENTS 目录

资讯 Information

新闻

- 4 工信部: 加快数字基础设施节能降碳改造升级

评论

- 8 运营商云服务优势在于云网融合
9 手机卫星通信“路在何方”?

深度 Interpretation

“奋进新征程 建功新时代”喜迎二十大系列报道

- 10 十年突破, 数据安全步入系统化轨道
12 十年治“安”法从严, 一网清朗惠万千
14 十年奋斗, 数字化为“绿色工业”按下加速键
16 工业互联网“接棒”消费互联网, 再造新经济模式
18 聚焦专精特新, 中小企业高速发展之路越走越稳
20 “智”造十年: 大数据、云计算与传统工业深度融合
22 制造业数字化转型十年之路
24 工业数字化的十年: 趁势而上
工业互联网浪潮席卷千行百业



P12 十年治“安”法从严 一网清朗惠万千

广告目录

- 封二 通信世界形象广告
封三 通信世界发行广告
封底 “奋进新征程 建功新时代·非凡十年”公益广告



P40 元宇宙浪潮下, 运营商的 布局浅析

产业 Industry

监管

- 26 苏少林: 统筹发展、服务、安全
促进数字经济高质量发展

运营管理

- 29 运营商加快打造世界一流企业的三点建议
32 对于运营商用户差异化运营策略的思考
34 千兆光网+云VR赋能教育数智化转型

市场分析

- 36 “上云用数赋智”电网运营商数字化转型正当时
40 元宇宙浪潮下, 运营商的布局浅析

技术 Technology

技术趋势

- 43 Wi-Fi 7 “解锁”新连接, 充分释放终端潜力
44 云边缘一体化创新助推算力泛在化发展
46 基于全光智能接入网的网络发展

TONGXIN SHIJIE
通信世界
COMMUNICATIONS WORLD

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：刁兴玲

编 辑：舒文琼 王 涛 孟 月 梅雅鑫 孙 天

持 证 记 者：刁兴玲 程琳琳 甄清岚

刘华鲁 梁海滨 牛晓敏

（国家新闻出版署 举报电话：010-83138953）

市场专员：姜蓓蓓

通信世界网：程琳琳 赵 宇 甄清岚 王禹蓉

朱文凤 王鹤迦 包建羽

新 媒 体：申 晴 刘 江 沈新竹 黄杨洋

工 联 网：郑勇志 刘艳玲 盖贝贝

技 术 部：林 嵩 杨斯涵 李 曼 张 航 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：+86-10-52266544

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

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

出版日期：2022年9月25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

苗建华 中国通信企业协会会长

编委会主任

顾 昀 中国工信出版传媒集团总经理、总编辑

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

胡坚波 中国信息通信研究院副院长

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

张同须 中国移动研究院党委书记

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

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

彭俊江 爱立信东北亚区研发中心总经理

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。

工信部: 加快数字基础设施节能降碳改造升级

9月16日,工业和信息化部举行了“新时代工业和信息化发展”系列主题新闻发布会第八场,主题是“新时代工业和信息化发展”。会上介绍了党的十八大以来工业绿色低碳循环发展取得的主要成就,提出将采取三大措施加快数字基础设施节能降碳改造升级。

一是强化政策引导。鼓励开展“东数西算”,引导企业向气候适宜、可再生能源富集地区部署数据中心。持续发布国家工业和信息化领域节能技术装备产品推荐目录及典型应用案例,加快数字基础设施高效节能设备革新和技术应用。深入开展工业节能诊断服务,组织对数据中心、通信基站实施节能诊断,

深挖节能潜力,促进节能降碳、降本增效。二是打造典型标杆。会同国家发展改革委、商务部、国管局、银保监会、国家能源局等部门持续开展国家绿色数据中心建设,发布生产制造、通信、互联网、公共机构、金融等领域国家绿色数据中心名单及典型案例,加强绿色设计、运维和能源计量审查,带动行业绿色可持续发展。三是完善节能降碳标准体系。加快推动数字基础设施领域节能提效相关标准制修订,支持开展信息通信设备能效、绿色运维、高效制冷等标准研制工作。组织实施国家工业专项节能监察,开展数据中心等能效监察,促进重点用能领域依法依规合理用能。

工信部: 云计算、大数据综合实力显著增强

9月20日,工业和信息化部举行了“新时代工业和信息化发展”系列发布会第九场,主题是“大力发展新一代信息技术产业”。工业和信息化部信息技术发展司副司长王建伟等出席会议。在记者提问“信息通信业对我国经济发展的重要作用”时,王建伟从4个方面作答。

一是产业规模快速增长。2021年,我国信息技术服务业收入6万亿元,较2017年翻了一番,较2012年翻了两番。今年1—7月,信息技术服务业实现收入3.03万亿元,同比增长12.0%,在软件业全行业收入占比65.5%。二是创新能力稳步提升。云计算、大数据、区块链等新兴技术加速创新,国际专利申请数量稳步增加,区块链专利申请数量全球占比超

过84%,容器、微服务、海量数据存储、大规模并发处理等核心技术不断取得突破,产业综合实力显著增强。三是有力支撑数字化转型。企业上云步伐不断加快,全国累计上云用云企业超过360万家。区块链加速向实体经济、民生服务、智慧城市和政务服务领域融合渗透。一批行业经验丰富、专业能力强的信息技术服务企业加速涌现,成为赋能全行业数字化转型的中坚力量。信息消费持续扩大和升级,信息技术服务需求潜力日益增长。四是发展环境不断优化。信息技术领域政策体系不断完善,标准体系持续优化,超过6000家企业实现信息技术服务标准贯标。苏州、郑州、昆明、武汉等地加速创建国家区块链发展先导区,打造特色产业集群,形成良好产业生态。



声音

张云明

我国算力总规模超过150 EFlops

9月15日,首届“西部数谷”算力产业大会在宁夏顺利举办。工业和信息化部副部长张云明以视频连线的方式出席会议并发表了演讲。他表示,截至7月底,5G基站已达到196.8万个,千兆光网具备覆盖超过4亿户家庭的能力。在用数据中心机架总规模超过590万标准机架,服务器规模超过2000万台,算力总规模超过150 EFlops。

刘烈宏

中国联通打造数字经济“第一算力引擎”

9月15日,中国联通党组书记、董事长刘烈宏在出席首届“西部数谷”算力产业大会时表示,自去年新战略发布以来,中国联通以云计算“国家队”的责任担当,立足自主创新,全面升级了新一代的云计算平台“联通云”,树立了“安全数智云”的品牌形象,形成了“安全可靠、云网一体、专属定制、经济实用、多云协同”的特色优势,提供了“联接+感知+计算+智能”的算网一体化服务,打造数字经济“第一算力引擎”。

工信部印发《促进中小企业特色产业集群发展暂行办法》

近日，工业和信息化部印发《促进中小企业特色产业集群发展暂行办法》（以下简称《办法》），自2022年9月13日起实施。

《办法》正文分为总则、培育要求、认定程序、动态管理、附则。在附件《中小企业特色产业集群认定标准》中强调

入选企业应具备以下条件：一是具有较强核心竞争力，二是优质中小企业梯度培育成效显著，三是产业链供应链协作高效，四是具有较强协同创新能力，五是数字化转型效果明显，六是具有较高绿色化发展水平，七是积极参与产业开放合作，八是具有较强治理和服务能力。

三部门联合发布《互联网弹窗信息推送服务管理规定》

近日，国家互联网信息办公室、工业和信息化部、国家市场监督管理总局联合发布《互联网弹窗信息推送服务管理规定》（以下简称《规定》），自2022年9月30日起施行。《规定》旨在加强对弹窗信息推送服务的规范管理，维护国家和社会公共利益，保护公民、法人和其他组织的合法权益，促进互联网信息服务健康有序发展。

《规定》所称“互联网弹窗信息推送服务”，是指通过操作系统、应用

软件、网站等，以弹出消息窗口形式向互联网用户提供的信息推送服务。《规定》明确了互联网弹窗信息推送服务提供者应当遵守宪法、法律和行政法规，弘扬社会主义核心价值观，坚持正确政治方向、舆论导向和价值取向，维护清朗网络空间。《规定》要求，互联网弹窗信息推送服务提供者应当落实信息内容管理主体责任，建立健全信息内容审核、生态治理、数据安全和个人信息保护、未成年人保护等管理制度。

工信部研究推进eSIM技术在智能终端的应用

近日，工信部在回复部分网友关于eSIM手机卡的问题时称“我部高度重视保护消费者合法权益，坚持在确保用户合法权益和信息安全的基础上，积极推动新技术新设备的应用和推广。目前，我部正组织相关单位，研究推进eSIM技术在平板电脑、便

携式计算机及智能手机设备上的应用，待条件成熟后扩大eSIM技术应用范围。”

eSIM全称为Embedded-SIM，与传统可插拔的SIM卡不同，eSIM直接嵌入到设备芯片上，无需再插入物理SIM卡。

29.3%

近日，研究机构IDC发布了关于2021年全球人工智能市场收入的研究报告。报告指出，2021年人工智能市场的全球收入总额为3833亿美元，同比增长了20.7%；预计人工智能市场将规模在2022年达到近4500亿美元，并在未来5年内保持较高的年增长率。2021年，以人工智能为核心的应用程序占据了12.9%的市场份额，同比增长29.3%；人工智能服务市场的总价值同比增长22.4%，达到240亿美元。

49款

9月16日，中国信息通信研究院发布了2022年第二期《国内手机产品通信特性与技术能力监测报告》。报告显示，2022年第二季度申请进网检测的手机产品共89款，其中5G手机49款，占比55.1%，同比下降2.3%，环比持平；4G手机37款，占比41.6%，同比下降0.2%，环比下降2.3%；2G手机占比为3.4%，并且无3G手机申请进网检测。

中国电信已完成40亿元股东增持股份计划

9月17日，中国电信发布关于控股股东增持计划实施结果的公告。2021年9月22日，中国电信宣布12个月内择机增持本公司A股股份，拟增持金额不少于人民币40亿元，增持未设置价格区间。

公告显示，截至2022年9月16日，本次增持计划已实施完毕。2021年9月22日至2022年9月16日，中国电信集团

通过上海证券交易所交易系统以集中竞价方式累计增持本公司985150057股A股股份，累计增持金额4000151129.32元，已达到本次增持计划金额下限。截至2022年9月16日，中国电信集团持有本公司58362203374股A股股份，占本公司已发行总股份的63.78%，较本次增持计划实施前增加0.95%。

中国联通投入32亿元建设中卫算力核心节点

9月15日，首届“西部数谷”算力产业大会在宁夏顺利举办，中国联通党组书记董事长刘烈宏出席会议。刘烈宏表示，中国联通在宁夏投入32亿元建设中卫169个算力核心节点，升级中卫到“北上广”等全国7个方向的骨干互联网，并建成中卫云数据中心，PUE最低可达1.1。未来中国联通将持续加大投入，加快实现“一栋楼、一张网、一朵云”，预计项目全部建成后，将达到1.2万架机

柜、40万台服务器、总出口带宽不低于20T的算力规模，打造从中卫至宁夏全域内时延低于2ms、至全国主要城市时延低于16ms的算力“朋友圈”。目前，中国联通已全面完成西部ROADM网21个节点建设，优化闽宁光缆新路由，新增银川-庆阳-西安骨干光缆链路，构建全光传送底座，打造时延低于20ms的算力网络城市圈，并已开通京津冀、长三角、粤港澳、福建共7个方向。

中国广电即将正式启动5G商用推广

9月15日，“2022中国信息通信业发展高层论坛”在北京举办，中国广播电视网络集团有限公司5G首席战略官徐达出席会议。他谈到，2022年是中国广电扬帆启航、守正创新之年，中国广电聚焦媒体、科技和产业融合方向，大力推动广电网络建设和优化，大力推动广电5G规模化商用，赋能百业转型共生。今年6月27日，中

国广电正式启动了5G试商用，高效开启了广电5G网络的服务，并将于近期正式启动5G网络商用推广。中国广电将贯彻践行“融合、创新和开放”三大发展理念，作为新晋的电信运营商，中国广电正在全面推动有线电视网络整合和广电5G建设的一体化发展，建设现代传播体系，满足用户美好期待，赋能数字中国的建设。



声音

张志勇

能共享不新建，能共建不独建

9月15日，“2022中国信息通信业发展高层论坛”在北京举办。中国铁塔董事长张志勇在开幕式上致辞。他表示，中国铁塔将坚持共享发展，能共享不新建，能共建不独建，与合作伙伴一道，不断推动落实“政府主导、铁塔统筹、行业协同、社会支持、共建共享”的5G建设新模式，持续释放共享发展红利，向着“世界一流的信息通信基础设施综合服务商”加快迈进。

尚冰

元宇宙与数字经济一脉相承

近日，2022年元宇宙战略研讨会在北京举办。中国互联网协会理事长尚冰出席会议并发表演讲。尚冰表示，元宇宙与数字经济一脉相承，代表了互联网的未来和数字经济新的趋势，元宇宙的发展涉及各行各业，需要各方正确引导，需要营造良好环境。他为元宇宙今后的发展提出了4点建议：一是要鼓励创新，加强核心技术研发和应用研发；二是要积极探索，建立元宇宙社会规则体系；三是要规范发展，营造可持续发展的元宇宙生态；四是要统筹规划，为元宇宙未来的发展夯实基础。

KDDI再次发生通信故障

9月11日,日本电信运营商KDDI公司发布消息称,该公司所属日本东部16个都道县的通信网络发生故障,包括119等紧急电话在内的语音通话和短信服务(SMS)一时难以使用。KDDI表示,故障在当晚10时42分修复,下一步将调查故障发生的原因及受影响的用户数。

今年7月上旬,KDDI发生一次通信

故障,累计对至少3091万人产生影响;此后,8月24日也发生了通信故障。根据KDDI的个人服务规定,如果通信服务“完全不可用”的时间达到24小时或更长,则向用户支付损害赔偿金。据悉,此次受KDDI网络故障影响的日本用户约3915万人,公司对个人用户的补偿总额可能达到157亿日元。

SA: 高端智能手机将主导智能手机销量

近日,Strategy Analytics分析机构发布报告称,全球智能手机收益将在2022年同比增长2%,受苹果、三星和其他高端机型的推动,ASP将同比增长10%。预计从2022年起,高端智能手机将取代中端手机,成为智能手机销量最高的价格区间。在2022年至2027年期间,高端智能手机将占全球智能手机销售份额的

33%~36%,并占全球智能手机收益份额的73%~75%。

在高端智能手机中,600美元及以上价格区间产品将占据最大市场份额,在2022年至2027年期间,全球智能手机出货量份额的将达到21%~22%,收益份额的58%~59%。从出货量和收益来看,300~399美元区间仍将是第二大价格区间。

卫星数据通信市场将出现爆发式增长

随着华为、苹果等公司相继推出具备卫星通信功能的高端手机,卫星通信市场发展引发关注。研究机构Euroconsult日前发布报告预测,未来星地传输能力有望增长13倍,卫星等硬件能力投资也将从2021年的102亿美元,增长至2031年的224亿美元。在卫星服务收入方面,Euroconsult预计在2031年前将看到市场爆发式增长,累积规模有望达到1.2万亿美元,其中数据类应用所占

份额将从目前15%,提高到2031年的42%。与数据服务收入激增相反,来自卫星电视等视频服务的收入将呈现下降趋势,预计到2031年卫星收视用户将流失2600万户,8500个卫星电视频道将面临关闭。另外,Euroconsult认为OneWeb等非地球静止轨道卫星将对传统卫星运营商产生冲击,尽管芯片供应短缺使大量项目交付延迟,单颗卫星价格也随之增长,但预计该行业2022年卫星投资仍将增长5%。

9000家

近日,工业和信息化部举行的“新时代工业和信息化发展”系列新闻发布会披露:第四批4300多家专精特新“小巨人”企业已完成公示,在完成认定程序后将正式发布。至此,我国已培育专精特新“小巨人”企业约9000家。

从规模看,在此次公示的4300多家企业中,中型企业占比44%,小微企业占比56%;从类型看,民营企业占比84%,国有企业占比9%,合资和外资企业占比7%。

8.9%

近日,研究机构发布《全球人工智能支出指南》。数据显示,2021年全球人工智能IT总投资规模为929.5亿美元,预计2026年将增至3014.3亿美元,5年复合增长率(CAGR)约为26.5%。在中国市场,预计2026年AI投资规模有望达到266.9亿美元,全球占比约为8.9%,位列全球单体国家第二。未来几年,硬件市场为中国AI市场中规模最大的一级子市场,占比超AI总投资规模的半数。2026年中国AI硬件市场IT投资规模将超150亿美元,接近美国AI硬件市场规模。

运营商云服务 优势在于云网融合

云晴

近日,有专家称“运营商在提供云服务方面有非常大的优势”。在云服务提供已经成为信息行业发展的重要驱动力的时期,运营商区别于传统云服务提供商的重要一点,就是借助云和网络的快速发展实现不同形式和类型的云网融合。因为只有二者相互匹配,才能充分发挥出业务的能力和效率。

在传统的IT系统架构中,应用和网络是相对分离的。即使是一个包含广域网络连接的企业级应用,网络的规划也可以相对独立。然而,随着云计算架构的成熟和应用推广,网络作为应用重要的体验保障,整个架构的设计部和部署都发生了巨大的变化。大量应用在云端的部署对网络的带宽设计、灵活调整、与业务结合的紧密程度、网络接入资源等的支持力度方面提出了新的要求。云架构的变化使得原有内部流量变成了应用云中心和各个业务节点,甚至是处于移动环境终端之间的流量。因此,要使整个云架构运转顺畅,云上应用需要紧密集成,并与云服务和相关的网络服务形成相应的配套服务体系,这也是云架构业务的下一个重要发展方向。云网融合不仅是一种云服务的类型,还打造了面向企业用户的统一平台和入口,将企业的网络能力和产品技术能力相结合,更好地支撑云计算基础业务的运行,创造出了更多的业务场景,如企业上云、云间互联等。云网协同能力的优劣,将决定运营商to B业务的产品服务能力,更影响运营商云业务的生态布局和商业模式。

不同市场参与者在云服务市场中扮演不同的角色,这将进一步拓展市场思路。

运营商在云服务市场的定位一定程度上影响着市场容量,例如作为德国电信运营商解决方案业务单元的T-Systems,就在尝试为企业级客户,尤其是跨国客户提供服务。T-Systems提

供基于云动态的服务,它是基于云计算结构(私有云)的一个覆盖全球的企业服务平台。其所提供的基础设施动态服务是一个有效的云基础架构,注重存储扩展、自动化、数据移动、多租户、空间效率和对虚拟化的支持。基于此,T-Systems致力于私有云服务,并强化跨国公司业务,用以满足大型企业对数据安全方面的需求,支持大型企业有效配置全球资源。在此基础上,T-Systems还发挥其IT领域集成解决方案的优势,介入用户的数字化转型过程,这种服务模式类似于基于IT基因的“纯云服务”。

而AT&T则将“云和网络”的能力整合作为竞争优势,借助NetBond产品提供“云网融合”服务。这是该运营商首个商用软件定义网络解决方案,设计初衷是针对云服务提供商的全面管理的网络和云基础设施连接模型。NetBond for Cloud为主流云服务提供商提供云连接服务,其中包括AWS、IBM、Equinix和Microsoft Azure等。AT&T提供了一个集成的混合解决方案,满足具有不同云策略的用户的需求。

从运营商的角度来看,如果能有机会在提供云服务、网络服务的同时,以“云网融合”“应用规划/部署/迁移”等方式切入IT用户领域,就可以形成新的盈利点。运营商在电信运营中积累的IT能力,也有机会带来新的服务资源。在云网融合资源的基础上,运营商可以开拓的市场包括“协助用户开展云化转型”“开放式架构构建咨询”“如何采用合适的网络能力为用户提供最好的云端服务感知”“帮助用户快速引入第三方应用能力”等,把业务方向调整到技术含量高、贴近用户核心业务、服务价值显著、服务附加值高的领域来。(作者为独立撰稿人) 

手机卫星通信“路在何方”？

程琳琳

最近一段时间，“卫星通信”在手机领域掀起热潮。

8月，马斯克的SpaceX和美国无线运营商T-Mobile宣布，T-Mobile的用户将能够利用SpaceX卫星在没有蜂窝网络覆盖的区域发送短信。

9月初，在华为Mate 50发布会上，余承东公布了该款手机的卫星通信功能，它由北斗系统支持，在基站难以覆盖的地区，提供短报文服务。余承东表示，华为Mate 50是全球第一款支持北斗卫星通信功能的大众智能手机。

随后，苹果公司宣布推出支持卫星通信功能的手机，允许iPhone 14在没有蜂窝信号的地区使用卫星网络收发短信，进行紧急求援。有监管文件显示，卫星通信公司Globalstar是苹果的重要合作伙伴，将为该项服务提供卫星等必要的基础设施。

为何国内外终端巨头纷纷入局卫星通信？据了解，卫星通信和蜂窝移动通信相融合是未来发展的趋势。此前3GPP在5G（NR）新标准中提出将空间通信网络（NTN non-terrestrial networks）集成到全球标准化无线体系中。NTN不仅包括卫星，还包括无人机、气球等高空平台HAPS。目前来看，HAPS的应用前景可能更加广阔。6G网络已将空天地一体化多接入能力作为一项关键能力——以移动通信网络为基础，扩展用户接入方式，如用户通过不同轨道的卫星接入到移动通信网络。

目前，6G标准仍在制定中，现阶段手机厂商推动的卫星通信又能实现哪些功能？华为官方信息显示，Mate 50系列手机利用北斗卫星服务仅支持发送消息，不支持接收，而且需要在空旷、无遮蔽的环境使用。

该功能类似于以前的BP机。因此，目前手机端的卫星通信仍然局限于紧急求助领域。如北斗短报文服务，将北斗卫星作为中继节点，在没有基站信号时将预警信息通过卫星传输给用户。该功能被广泛应用于救灾、远洋渔业等行业，通常而言北斗短报

文用户每分钟仅能发送一帧报文，报文长度不超过78字节。

这对于热衷探险旅游的消费者或许有所帮助。对于美国这样网络覆盖并不完善的国家，遇到紧急情况可能没办法求助，因此卫星直联是个重要的补充。但对于中国消费者而言，卫星通信需求相比其他国家可能会更弱一些，毕竟中国的网络覆盖要比美国完善很多。

目前卫星通信概念成为热门，利好卫星通信产业链发展。如苹果手机要支持卫星通信就需要集成Globalstar等modem芯片，而高通等企业则是卫星公司Globalstar的早期投资方，因此也利好相关芯片企业。

我国顺应行业发展趋势，重视手机卫星通信业务的发展。7月底，中国北斗卫星导航系统发布消息称，中国兵器工业集团有限公司、中国移动通信集团有限公司、中国电子科技集团有限公司以及国产手机厂商，联合完成了国内首颗手机北斗短报文通信射频基带一体化芯片（以下简称“短报文芯片”）研制，实现了智能手机的卫星通信能力。

短报文芯片可以集成到智能手机内，有助于短报文功能在大众消费领域推广。据悉，该短报文芯片攻克了多项核心技术，实现了“不换卡、不换号、不增加外设”的大众手机“一号双网”功能，首次实现大众智能手机拥有卫星通信能力，有效解决“不在服务区”的困扰。预计首批支持北斗短报文通信功能的手机产品将于2022年底上市。

而马斯克提出的卫星通信功能则有所不同。Starlink目前提供的是卫星固定业务，平均速率接近100Mbit/s，后续将提供移动卫星服务。报文是基础服务，但也会提供语音和数据服务。按照马斯克“星链计划”，第二代星链的卫星数量可能高达3万颗。

未来的卫星通信融合蜂窝通信到底好不好用，还需要时间检验。（作者为本刊记者）

奋进新征程 建功新时代

喜迎二十大系列报道

编者按

2022年是党的二十大召开之年,也是实施“十四五”规划、全面建设社会主义现代化国家的重要一年。通信世界全媒体特别策划“‘奋进新征程 建功新时代’喜迎二十大——信息通信业非凡十年”专题报道。本期聚焦数据和网络安全、工业互联网、数字化转型、大数据、制造业等领域,全面展示十年间信息通信业的变革性实践、突破性进展以及标志性成果。

十年突破 数据安全步入系统化轨道

■ 本刊记者 申晴

2012年,一个互联网风起云涌,连猪都能“飞起来”的时代,一个信息数据萌芽的时代……

2022年,一个数字经济赋能产业转型升级的时代,一个5G应用规模化发展的时代,一个大数据精准防疫的时代……

十年间,通信产业迎来蓬勃发展,数据安全也方兴未艾。

《中华人民共和国网络安全法》《中华人民共和国数据安全法》《中华人民共和国个人信息保护法》的相继出台,使得“国家数据安全工作协调机制”正式建立,构建了国家数据安全法律框架体系和工作组织体系,打响了全面推进数据安全工作的发令枪。政府引导、行业自律、多方联动的数据安全工作格局已初具形态。

从国家网络安全产业规模突破2000亿元,到制定工业和信息化领域数据安全管理办法;从建立工业和信息化领域数据安全风险报送与共享机制,



到深化电信和互联网企业数据安全合规自评;从启动工业领域数据安全试点,到出台加强网络和数据安全管理的系列政策文件;从信息数据只靠短信获取,到大数据行程卡已经为新冠肺炎疫情防控服务超过600亿次……十年数据安全路,我国工业和信息化数据安全

事业发展谱写出瑰丽篇章。

政府引导: 数据安全治理的“中国智慧”

在数据安全治理中,国家的政策引导起到至关重要的作用。十年来,数据安全在治理过程中体现出的“中国智

慧”也让世界仰视。

据测算,2021年我国大数据产业规模达1.3万亿元,逐渐步入高质量发展阶段。2021年,工业和信息化部出台《“十四五”大数据产业发展规划》,部署加快信息基础设施建设、开展行业示范应用、打造产业集群,取得了积极进展。我国数据资源极其丰富,总量已位居全球前列。

“2018年以前,我们基本致力于数据加密、解密、存储安全等工作,这是数据安全1.0时代。在2018—2019年,Gartner提出数据安全治理框架,国家发布了数据安全能力成熟度模型;2021年国家陆续发布《中华人民共和国数据安全法》《中华人民共和国个人信息保护法》等,标志着数据安全进入2.0时代。在这个时代,我们要站在国家安全和国际形势的角度,努力做到数据的安全、合规,保持‘合规是底线’的原则。未来3.0时代我们还要做好数据确权、数据流通安全等,确保我们在数字时代的国际竞争优势。”中国联通大数据安全与合规部原副总经理刘险峰如是说。

工业和信息化部网络安全管理局局长隋静在“2022全球数字经济大会数字安全峰会”上公开表示,2021年国家网络安全产业规模突破2000亿元,并且创新推出12381涉诈预警劝阻短信系统,全国移动电话卡和互联网账号一证通查,累计拦截涉诈电话20亿次,助力全国电信网络诈骗立案数连续13个月同比下降。

行业自律:发挥行业组织自律职能,加强网络数据安全保护

电信和互联网领域是数字化的先锋,也是新技术新应用的前沿阵地,面临的数据安全风险复杂严峻,因此加强

数据安全治理尤为迫切。前些年我国在应对数据安全风险、强化数据安全保障方面还存在诸多不足,例如:企业对数据安全工作的重视不够、资金投入不足,重发展、轻安全现象仍较为普遍,数据安全人才培养体系尚不完善,数据安全产业尚处于孕育期等。

为切实做好电信和互联网行业网络数据安全保护,持续提升行业数据安全治理水平,2020年工业和信息化部网络安全管理局指导中国互联网协会充分发挥行业组织自律职能,制定发布了《电信和互联网行业网络数据安全自律公约》,一是明确管理责任部门,制定管理制度规范;二是加强网络数据资产梳理和分类分级管理;三是深化网络数据安全合规性评估;四是依法规范数据对外合作安全管理;五是建立完善用户举报与受理机制。

据悉,截至目前已有中国电信、中国移动、中国联通、阿里巴巴、腾讯、百度、京东、360、爱奇艺等133家基础电信企业和重点互联网企业签署了《电信和互联网行业网络数据安全自律公约》。未来,将进一步强化行业自律和共治,促进企业自觉遵守有关法律法规和政策标准要求,加强网络数据安全保护,共同营造健康安全网络生态,助力数字经济高质量发展。

作为大数据专家,曾经参与数据安全立法工作的刘险峰回忆道:“印象最深的就是国家实力的增强对数据安全立法和产业产生的根本性影响。数据安全相关的立法工作很早就开始筹备,十年前我参加立法工作专家组的讨论,因涉及‘长臂管辖’等敏感问题,相关领导建议审慎或者缓提,因而进展很慢。但随着近十年来国际形势的发展和我国综合国力的增强,相关立法也主动对‘长臂管辖’等敏感问题提出明确要求”。

多方联动:十年数据发展迈入“安全区”

十年间,数据作为新型生产要素,推动经济和社会发展的引擎作用愈发凸显。随着《中华人民共和国数据安全法》的颁布实施和国家数据安全协调机制的建立,我国数据安全迈入新的历史阶段。

工业和信息化部网络安全管理局副局长杜广达在2022年世界电信和信息社会日大会“数据安全与治理论坛”上表示,电信和互联网领域数据安全工作取得了良好的开局,但仍处于起步阶段,加强行业数据安全治理需要在已有基础上,有计划、有重点、分步骤推进工作。

互联网域名系统国家工程研究中心(ZDNS)副主任邢志杰表示,域名安全、网络安全、信息安全将贯穿数字经济的全产业链条,不仅关系到政企的信息安全,还关系到国家安全和数字经济发展的全局。唯有建立完整、相互支撑与融合的安全体系,才能真正筑牢数字经济发展的安全底座。十年间,针对从互联网基础资源层,到互联网使用过程,再到数据存储、数据传输、数据融合的安全问题,产业各方初步建立了一套完整的安全体系,使我国数据发展真正迈入了“安全区”。

隋静表示,未来应完善制度规则,强化行业数据安全治理能力。强化数据安全顶层设计,完善配套政策和标准体系,加快建立数据分类分级保护、重要数据识别和目录备案、跨境数据流动监管、数据安全检测评估等基本规则,压紧压实企业数据安全保护主体责任,充分发挥行业协会、科研机构、安全企业等作用。政府、企业、社会协同联动,合力筑牢作为新型生产要素的数据安全屏障。

如今,回首十年数据安全之路——披荆斩棘、一路高歌,未来定会谱写出更加辉煌的瑰丽篇章。CW

奋进新征程 建功新时代

喜迎二十大系列报道

十年治“安”法从严 一网清朗惠万千

■ 本刊记者 王禹蓉

“截至2021年12月，我国网民规模达10.32亿人，较2020年12月增长4296万人，互联网普及率达73.0%。”这组数据出自2022年发布的第49次《中国互联网络发展状况统计报告》。而在十年前，我国网民规模仅有5.91亿人，互联网普及率也仅达到44.1%。当今世界正经历百年未有之大变局，新一轮科技革命和产业变革突飞猛进，极大地促进了经济社会发展。回眸十年，我国互联网发展日新月异，不仅网民规模实现双倍增长，互联网普及率也增长近30%，万物互联的时代悄然而至。

随着新一代信息技术融合发展，网络安全面临着新的机遇和挑战，让信息安全、数据安全、个人隐私信息泄露等问题“钻了空子”，对我国互联网发展造成了不良影响。经过十年耕耘，我国在个人信息保护方面不断强化，出台并完善了多项法律法规。2022年6月，工业和信息化部总工程师韩夏表示，工业和信息化部高度重视信息保护工作，深入贯彻《中华人民共和国个人信息保护法》（以下简称《个人信息保护法》），综合应用法律规范、行政监管、技术支撑、社会共治等手段，信息保护得到有效加强，打造了一个风清气正的网络空间。

从“保护规定”到“保护法”，十年铸牢信息安全之堤

2022年9月，适逢《个人信息保护法》出台一周年，而促成该法的“诞生”还要追溯到2013年。2013年，工业和信息化部出台了国内第一部针对个人信息保护的部门规章——《电信和互联网用户个人信息保护规定》，并于当年9月1日起正式施行。该规定首次明确要求电信业务经营者、互联网信息服务提供者收集、使用用户个人信息，应当遵循合法、正当、必要的原则，并对用户个人信息的安全负责。至此，我国“个人信息保卫战”正式吹响前进号角。

4年后，2017年6月《中华人民共和国网络安全法》（以下简称《网络安全法》）正式实施，对个人信息保护提出了总体要求。随后发布的《信息安全技术个人信息安全规范》则第一次从国家标准层面为企业和机构落实个人信息保护提供了标准和依据。

从2019年开始，个人信息保护发展进入“风口期”，监管重心也逐渐转为互联网和APP方面。当年3月，十三届全国人大二次会议将《个人信息保护法》列入立法规划，相关部门抓紧研究和起草。同时，随着互联网产业异军突起，

《互联网个人信息安全保护指南》正式发布，有效指导个人信息持有者健全公民个人信息安全，明确了适用范围。

从2019年底开始，“关于侵害用户权益行为的APP通报”也成为工业和信息化部加强监管的“必要手段”。工业和信息化部组织第三方检测机构对各大应用商店APP进行检查，对发现存在问题的百余家企业进行通报批评并开展督促整改，多家知名APP曾被“上榜”通报。

2020年3月，新版《信息安全技术个人信息安全规范》正式发布，进一步对个人信息收集、储存、使用作出了明确规定，并规定了个人信息主体具有查询、更正、删除、撤回授权、注销账户、获取个人信息副本等权力。7月至12月，工业和信息化部纵深推进APP侵害用户权益专项整治行动。

2021年9月1日，《中华人民共和国数据安全法》（以下简称《数据安全法》）正式实施，以基本法的形式明确了我国数据安全治理体系的顶层设计和“四梁八柱”。3个月后的11月1日，《个人信息保护法》正式上线，对过度收集个人信息、大数据“杀熟”以及人脸信息等敏感个人信息处理作出规制，完善个人

信息保护投诉、举报工作机制。

相关数据显示,2022年上半年全国网信系统累计依法约谈网站平台3491家,警告3052家,罚款处罚283家,暂停功能或更新419家,下架移动应用程序177款,会同电信主管部门取消违法网站许可或备案、关闭违法网站12292家,移送相关案件线索4246件。至此,《网络安全法》《数据安全法》《个人信息保护法》三大立法组成的监管体系已基本建成,清明、健康、安全的网络环境也已基本建成。

立足长远,信息保护“顶层”设计已基本完成

随着《网络安全法》《数据安全法》《个人信息保护法》的相继出台,国家数据安全工作协调机制正式建立,构建了国家数据安全法律框架体系和工作组织体系,打响了全面部署推进数据安全工作的发令枪。“个人数据保护顶层设计已完成”,中国信息通信研究院云计算与大数据研究所所长何宝宏曾表示。随着《个人信息保护法》的实施,我国正在加速建立个人信息保护的配套规定和保护标准,逐步完善个人信息保护的法律体系。2022年初,工业和信息化部为接续做好2022年APP治理工作,提出三大“组合拳”,将打造面向移动互联网程序的检测和认证公共服务平台,着力提升自动化检测、大数据分析、监测预警、认证签名和公共服务能力,为行业治理提供更加有力的支撑。

“电信和互联网领域信息安全工作取得了良好的开局。”正如工业和信息化部网络安全管理局副局长杜广达所说,《个人信息保护法》的落地生根,将连同《网络安全法》《数据安全法》成为保护个人权益、激励稳健发展、连接国家命运的数字时代基本法。事实也确实如此,相关数据显示,2022年第二季

度,12321网络不良与垃圾信息举报受理中心接到不良手机应用有效投诉量环比下降25%,同比下降27%。

2022年6月,中共中央宣传部举行“中国这十年”系列主题新闻发布会,据工业和信息化部总工程师韩夏介绍,目前工业和信息化部连续组织开展APP侵害用户权益专项整治,累计通报、下架违法违规APP近3000款,APP侵害用户权益的违规行为得到有力遏制。组织建设全国APP技术检测平台,累计完成322万款APP的检测。

网安民安,多措并举持续营造一片网络净地

“网安”则民安,国家互联网信息办公室发布的《数字中国发展报告(2021年)》显示,近年来我国深入开展网络空间治理,制定《网络信息内容生态治理规定》《区块链信息服务管理规定》《互联网信息服务算法推荐管理规定》等规章。在提升个人信息保护水平方面,出台《个人信息保护法》《儿童个人信息网络保护规定》等法规,“清朗”系列专项行动深入实施,营造了良好的网络生态。在网络安全方面,夯实国家网络安全和数据安全保障体系,制

定实施《网络安全法》《数据安全法》,网络安全标准体系日益完善。

为持续营造良好的网络生态,工业和信息化部治理“脚步”从未停歇。工业和信息化部网络安全管理局一级巡视员周少清指出,加强数据安全工作的系统布局谋划,重点是抓好“一个体系”,发展“一个产业”,其中“一个体系”是指抓好数据安全监管体系建设,“一个产业”是指发展好数据安全产业。推动出台促进数据安全产业发展等政策,培育具有国际竞争力的数据安全领军企业、专精特新“小巨人”企业,强化关键核心技术攻关和应用示范,为国家数据安全保障提供有力支撑。

距离2013年出台国内第一部针对个人信息保护的部门规章《电信和互联网用户个人信息保护规定》,已过去近十年。目前,工业和信息化部正在对2013年出台的规定进行修订,强化应用程序关键责任链的管理,进一步健全个人信息保护制度体系。

“今后,工信部将不断研究新情况新问题,总结新的实践经验,参照国际成功做法,加强监督检查,督促企业落实主体责任,提高合规水平,营造安全、健康、有序的信息通信应用环境。”韩夏表示。



奋进新征程 建功新时代

★ ★ ★
喜迎二十大系列报道

十年奋斗 数字化为“绿色工业”按下加速键

■ 本刊记者 包建羽

你想象中的化工园区是什么样子？是浓烟滚滚不得入内，是环境嘈杂甚为吵闹，还是人来人往一派繁忙景象？这些可能是大家对于化工基地长久以来的固有印象，但现在的化工基地却已大不相同。

放眼浙江，舟山群岛中一座并不起眼的小岛——鱼山岛，近几年来吸引了世界的目光。这座本该宁静的小岛，如今，一座座大型石油炼化设施整齐有序，龙门吊和活动板房排列在小岛沿岸，工人们各司其职、井然有序，俨然一副“超级工厂”的模样。何以让一座小岛如此亮眼？正是舟山市工业历史上首个实现千亿级产值的舟山绿色石化基地。

如何让大型化工基地与“绿色”挂钩，成为绿色石化基地，这既需要时间的积淀，也需要科技进步、数字化赋能带来源源不断的智慧动力。

数字化深度赋能，成就绿色舟山

制造业作为我国国民经济的主导产业，同时也是我国能源消耗和温室气体排放的主要源头。而石化基地，顾名思义就是开展石油炼化项目的大型工厂，传统意义上少不了温室气体的排



放。加之舟山绿色石化基地身负在一期、二期开发中就要建设浙江石油化工有限公司4000万吨/年炼化一体化项目的重任，而如何平衡好建设发展和低碳环保之间的关系，成为基地自诞生起就面临的巨大考验。

2020年9月，我国明确提出“双碳”目标。今年6月，工业和信息化部、国家发展改革委等六部门联合发布《工业能效提升行动计划》，将节能提效作为降耗减碳的首要举措，要求到2025年，规模以上工业单位增加值能耗比2020年下降13.5%，为工业领域绿色发展再次指明了方向。

在需求和政策的双重驱动下，园区作为工业企业集聚发展的核心单元，也

是我国构建工业绿色低碳转型产业格局和落实“双碳”战略目标的关键落脚点，打造低碳园区无疑成为大型工业基地发展的既定目标。

舟山绿色石化基地自2015年成立以来，就将绿色发展观念放在首位，进行结构调整和产业升级，着力实现新型绿色化工园区的转型。此前，浙江舟山绿色智慧化工园区解决方案还成功入选了全国智慧园区解决方案优秀案例。

从2017年3月开始，舟山绿色石化基地就与浙江联通联合进行产业数字化转型的探索。以4G/5G为引领，以数字化手段推进绿色石化基地做好应急安全监管工作，舟山绿色石化基地在浙江联通团队的帮助下，成功建设了绿色

石化应急指挥中心项目一期、二期，实现了石化基地跨行业、跨企业危险源的实时监控，破解了“安全生产”和“绿色发展”的行业难题。

不仅如此，舟山绿色石化基地目前已经建立起终端泛在连接、云网一体融合、平台能力聚合、智慧应用生态、态势综合呈现的总体架构系；建立了集安全、环保、应急救援、封闭管理、能源管理、管廊和公共服务于一体的信息管理平台；实现了“一台一维一舱五应用”的应用建设。综合来看，通过近几年的建设实现了园区在应急、安全、环保等领域的精细化管理、高效的应急响应和安全生产，有效实现节能降耗。

助力高质量发展，运营商不可没

回顾这些年来的发展成果，舟山绿色石化基地引入数字化管理，将传统工业与数字化转型相结合，是落实工业园区实现绿色发展的一个范例。由此及彼，推及整个工业领域的转型发展和节能增效，党的十八大以来，我国坚持走绿色低碳发展之路，十年间收获颇丰。

“规模以上工业单位增加值能耗在‘十二五’‘十三五’分别下降28%、16%的基础上，2021年又进一步下降5.6%；在培育绿色发展新引擎方面，2012年以来，环保装备制造业总产值年复合增长率超过10%。”工业和信息化部副部长辛国斌在“中国这十年”系列新闻发布会上表示，我国工业领域节能降碳和绿色转型取得了显著成效。

从浙江联通助力舟山绿色石化基地成功，实现工业领域绿色高质量发展的实例不难看出，这种蜕变离不开运营商的数字技术创新能力和数字经济实践经验。

中国联通明确实施“3+5+1+1”行动

计划，助力企业绿色低碳迈上新台阶。早在2019年，中国联通就联合5家通信设备供应商，共同成立了行业第一个“5G基站AI节能联合研究中心”。此外，中国联通还挖掘存量资源节能潜力，在工业互联网、能源新技术、车路协同、智慧生活等方面，提供数字化、智能化服务。

中国电信探索形成“1236”绿色低碳发展模式，落实企业“云改数转”等一系列数字化赋能战略，助力“双碳”目标实现。以内蒙古电信为例，当地电信推动5G技术在准能集团露天矿山的实践应用，打造现代智慧矿山，实现了节能增效。具体来看，在内蒙古电信的帮助下，准能集团向少人化、无人化智能矿山转型发展。一期项目实施后，仅矿卡司机人员成本就降低了1.5亿元（600名人员，25万元/年），除了减少矿卡车辆的维护费和燃油费外，还使得生产运营效率大幅提升。

中国移动创新构建了“三能六绿”发展模式，着力打造绿色发展“引擎”，赋能数智化生产。通过打造5G专网，中国移动逐步实现了在工业、交通、城市、园区、医疗、教育等领域深化9 One平台布局落地，推动了物联网“连接+平台+应用+生态”融合发展。

总体来看，运营商遵循以“产业大脑”为核心，通过企业用能在线平台、数据中台、数字化园区管理平台等，赋能工业企业数字化转型和绿色发展。

工业绿色低碳发展未来可期

工业和信息化部、国家发展改革委等六部门联合发布的《工业能效提升行动计划》提出，到2025年，我国规模以上工业单位增加值能耗较2020年下降13.5%，重点行业二氧化碳排放强度明显下降，再一次对未来工业的绿色发展提出新要求。

不只是工业基地实现向新型低碳园区的蜕变，整个工业如何乘数字化转型发展之势，实现更低耗能目标，再换“新装”，工业互联网平台建设是可行之思路。

中国工业互联网研究院智能化研究所副所长顾维玺认为，当前5G、人工智能、区块链等新兴技术与工业互联网平台深度融合，涌现出一批典型应用场景。

低碳园区作为工业园区绿色发展的典型场景，体现了工业互联网在推动产业数字化方面迸发出的蓬勃生机和活力。《工业互联网创新发展成效报告》公布的数据显示，截至目前，我国具有一定行业和区域影响力的平台已超过百家，连接设备超过7600万台/套，服务企业超160万家。值得一提的是，这些企业中不乏工厂、工业园区等传统工业领域的重点企业。数字化转型平台优势日益凸显，我国已成为全球平台发展最活跃的国家。

近期，在“新时代工业和信息化发展”系列新闻发布会上，工业和信息化部原材料工业司司长陈克龙介绍，十年间，我国绿色智能水平稳步提升，已建成智能制造示范工厂或数字化车间60家，智慧化工园区7个。

不止于此，目前我国6.81亿吨粗钢产能已完成或正在实施超低排放改造，吨钢二氧化硫排放较十年前下降72%。像德龙钢铁、方大特钢等昔日烟气笼罩的老工厂，如今已建成国家4A、3A级景区，变身成为风景如画的网红打卡地、城市“新名片”。

十年来，节能减碳意识和行动逐渐遍及各行各业，在为传统工业带来一抹亮丽绿色的同时，也铺就了工业领域实现数字化转型、节能增效未来之路。知来者之可追，工业绿色发展将不止于此，之后还将集产业合力，继续将节能降碳之路走深走实。CWW

奋进新征程 建功新时代

★ ★ ★
喜迎二十大系列报道

工业互联网“接棒”消费互联网 再造新经济模式

■ 本刊记者 鄢勇志



当前,随着整个社会加速向网络化、数字化、智能化转型,互联网正从消费领域向生产领域、从虚拟经济向实体经济加速转型。以互联网为代表的新一代信息技术与工业经济的深度融合,已成为新一轮科技革命与产业变革的重要驱动力量,老百姓的互联网生活也掀开了从消费领域逐步转向生产领域的新篇章。就一定程度而言,工业互联网是互联网从消费领域转向生产领域、从虚拟经济向实体经济拓展的核心载体,未来将引发各个经济领域的重大变革。

工业互联网是消费互联网之后的新经济模式

1987年,北京计算机应用技术研究所发出中国第一封电子邮件,就此拉开了中国进入互联网的序幕。早期互联网以用户为中心,以日常生活为主要应用

场景,满足消费者在互联网中的各种消费需求。

不得不说,消费互联网的出现,极大提升了个人用户在消费过程中的体验,对人们的阅读、出行、娱乐等方面改善很大,让生活变得更方便、快捷。消费互联网依托其强大的信息和数据处理能力,以及多样化的移动终端,在虚拟游戏、社交网络、电子购物等行业呈现规模化发展,并形成各自生态体系,由此奠定了其高速发展的局面。

2022年8月,中国互联网络信息中心在京发布第50次《中国互联网络发展状况统计报告》。报告显示,截至2022年6月,我国网民规模为10.51亿户,互联网普及率达74.4%,网民人均每周上网时长为29.5个小时。我国短视频的用户规模增长最为明显,达到9.62亿户。可以说,消费互联网经历了30多年的持续

发展,已经高度繁荣。

随着超高带宽、超低时延、超大规模连接通信技术的普及,各个垂直领域应用场景之间的数据流动、分析决策逐渐成为可能,由此满足了工业环境下设备互联和远程交互的应用需求,继而催生出了工业互联网新概念,并一跃成为消费互联网之后的新经济模式。

山东省工业和信息化厅工业互联网处长李永华曾这样评价消费互联网与工业互联网:“消费互联网是由上向下,先把平台建立起来,再一步步到达消费者层面,如我们平时比较常见的购物、娱乐、餐饮、出行等;而工业互联网正相反,是从下到上,从车间开始,到企业数字化,再走向云端,打破‘数据孤岛’,让原来的各处壁垒全部打通。”

工业互联网未来将像水电一样成为基础设施

提到消费互联网,第一时间联想到的是以“人”为中心,通过高质量的内容和有效信息的提供吸引顾客,再通过顾客消费实现流量变现最终形成完整的产业链条。而工业互联网则面向物,通过对人、机、物、系统等的全面连接,构建起覆盖全产业链、全价值链的全新制造和服务体系。

工业互联网发展到今天已经走过5

个年头，一些网民曾如此调侃：“打开消费互联网琳琅满目，打开工业互联网却空空如也。”针对这种“总结”，工业互联网又该如何通过场景应用“奋起反击”？

其实，工业互联网不是互联网在工业领域的简单应用，而是具有更为丰富的内涵和外延。它以网络为基础、平台为中枢、数据为要素、安全为保障，既是工业数字化、网络化、智能化转型的基础设施，又是互联网、大数据、人工智能与实体经济深度融合的应用模式，同时也是一种新业态、新产业，将重塑企业形态、供应链和产业链。

2021年11月，工信部公布了《第二批“5G+工业互联网”十个典型应用场景和五个重点行业实践》。结合此前公布的第一批，已经涵盖了20个典型应用场景。这些应用紧扣行业领域特点需求，推动了“5G+工业互联网”与实体经济深度融合，在数字经济发展中发挥了重要作用。

考虑到消费互联网与工业互联网的本质区别，在具体应用上，不能以消费互联网的思维去判断和定义工业互联网的优劣。著名经济学家、北京大学教授周其仁说：“以前错过了消费互联网，现在千万不要错过工业互联网。工业互联网的‘水管’已经接到门口了，未来就跟水电一样，是所有能力的基础。”

我国工业互联网产业规模 已超万亿

在浙江省杭州市临平区老板电器茅山智能制造基地生产车间，生产线上只有设备状态指示灯、品质检验灯以及自动导向车闪着微光，284台自动化设备正自行运转。“所有设备都基于‘5G+工业互联网’自动运转，生产效率提高45%，产品研制周期缩短48%，生产成本降低21%，运营成本下降了15%，良

品率提升至99%。”老板电器有关负责人介绍道。

事实上，“5G+工业互联网”应用已经在多个垂直行业落地，老板电器智能工厂只是万千应用之中的“冰山一角”。在近日工信部举行的“加快制造业数字化网络化智能化发展”主题新闻发布会上，工信部信息通信管理局一级巡视员王鹏表示，近5年来，我国工业互联网从无到有，逐渐形成了自己的认识体系、实现路径和实践成果，有力地促进了产业数字化转型和经济高质量发展。

工信部已推动建设5G虚拟专网、混合专网近2800个，高质量外网已覆盖全国300多个城市。目前，我国工业互联网产业规模已超万亿元，全面融入了45个国民经济大类，助力制造业、能源、矿业、电力等各大支柱产业数字化转型升级，形成东中西部错位发展、均衡分布、协同互补的良好格局。

自工信部组织实施“5G+工业互联网”“512”工程以来，“5G+工业互联网”已深入到工业设计、制造、管理、服务等环节，助力工业企业提质增效。其中，建设项目超过3100个，芯片、模组、通用网关等产品设备的研发和产业化进程不断推进，5G模组供给稳步提升、成本持续下降，价格相比5G商用初期下降80%左右，为5G规模化应用奠定了坚实基础。

工业互联网产业联盟调查数据显示，近年来工业互联网在中小企业应用普及率持续增长，近两年提升近5个百分点，83%的企业表示应用工业互联网后生产经营效率明显提升。中国信息通信研究院院长余晓晖表示：

“‘5G+工业互联网’已实现从‘0’到‘1’再到‘10’的突破和拓展，在矿山、工厂、港口、电力等多个领域形成可复制解决方案。”

工业互联网“接棒”消费互联网

当下，我国经济已由高速发展转向高质量发展阶段，一些消费互联网虚拟经济下的泡沫正在被戳破，代表实体经济的工业互联网开始走进园区、走进社区、走进生活。如果说互联网的上半场属于消费互联网，那么下半场一定属于工业互联网。“十四五”期间，我国的工业互联网将从探索起步阶段进入产业深耕、赋能发展的新阶段，为制造业带来质的飞跃。

党的十八大以来，我国工业互联网创新发展战略深入实施，工业互联网已成为我国加快制造业数字化转型和支撑经济高质量发展的重要力量。随着工业互联网基础设施建设有力推进，网络、平台、安全三方面突飞猛进，我国工业互联网融合应用的深度和广度也在不断扩展，为越来越多的行业数字化转型注入了源动力。

在政策和市场双重作用之下，工业互联网作为数字经济产业重要一环，制造业数字化转型也将催生出巨大市场空间。根据赛迪顾问发布的《2021—2022年中国工业互联网市场研究年度报告》，2021年中国工业互联网平台市场规模为821.9亿元。若以当前20%的增速预测，2022年工业互联网平台市场规模将接近千亿元大关。

数字经济时代，工业互联网已“接棒”消费互联网成为新兴经济发展的源动力。不过，我国工业互联网平台研发投入高、周期长，使得工业互联网发展注定将是一个长期积累的过程，也是一个不断迭代优化的过程，未知远远大于已知，仍需在不断实践的基础上持续深入推进。可以预见，我国工业互联网发展将在产业各方的共同努力下，打开新局面，从工业领域再次繁荣互联网，造福亿万百姓。 

奋进新征程 建功新时代

喜迎二十大系列报道

聚焦专精特新 中小企业高速发展之路越走越稳

■ 本刊记者 朱文凤

中小企业是国民经济和社会发展的生力军，是扩大就业、改善民生、促进创新创业的重要力量，“中小企业好，中国经济才会好”。十年来，我国中小企业发展取得非凡成就，以星星之火铸就了中国经济发展的燎原之势。

中小企业的锐变十年路

从“初代播种”到“落地生花”，多个扎根细分领域的专精特新企业崭露头角。过去十年间，专精特新“小巨人”企业广和通完成了从代理销售到自主研发的角色转变，在2017年实现了无线通信模组的国产化替代，同时也乘着3G、4G、5G的东风逐渐发展壮大。

有这样一条时间线：2012—2013年，广和通3G无线通信模组产品上市，奠定了广和通在无线支付、智能电网、车联网领域的主导地位；2014—2016年，广和通4G模组产品上市，拓展车载前装市场；2017年，广和通成功登陆深圳A股创业板，成为中国首家上市的无线通信模组企业，上市4年后，利润规模扩大10倍；2019年，广和通

推出全球首批5G模组。随着2G/3G逐步退网，广和通正在构建NB-IoT+4G+5G协同发展的物联网网络架构生态体系。

在专业市场持之以恒地深耕，形成自身核心竞争力，实现更多创新是专精特新企业的特质，广和通仅是众多专精特新企业在各自领域寻求突破的缩影。

在半导体领域，成立于2017年的华存电子自研了国内首颗PCIe Gen5固态硬盘控制芯片，研发完成并成功流片，打破了国外垄断，实现存储产业链补短板。在AR领域，成立于2012年的亮风台经过十年的拼搏，自主研发了AR终端和AR云，建成以AR云为数字中枢、端云结合的AR平台——HiAR Space，覆盖超过10亿的终端用户。

专精特新企业正发挥着聚集效应，帮助中小企业挖掘更大的潜在市场机遇，共同构建完整产业链，双向驱动资源整合和技术创新，赋能中国经济发展。

全力护航，中小企业发展环境显著改善

国家的兴旺离不开中小企业发展，中小企业的繁荣也离不开国家政策的全力护航。“十年来，我国促进中小企业发展的力度之大、出台政策之密集、含金量之高是前所未有的。促进中小企业发展的制度和机制也不断完善，营商环境显著改善，走专精特新发展之路深入人心。我国中小微企业核心竞争力显著提升，对国民经济和社会发展的重要性及贡献越发凸显。”工信部副部长徐晓兰表示。

针对中小企业发展中的难点、痛点、堵点问题，十年来，我国出台众多政策大力扶持中小企业发展，实现了多方面的改变。

企业营商环境不断改善。市场准入负面清单制度、公平竞争审查制度稳步实施，开展减轻企业负担和促进中小企业发展专项督查、中小企业发展环境第三方评估。国家中小企业公共服务示范平台、各类互联网信息服务平台加快搭建，中小企业数字化网络化智能化水平

稳步提升。

财税支持力度不断加大。2016—2020年中央财政中小企业发展专项资金累计安排362亿元支持中小企业发展,政府采购中授予中小企业金额占比超过70%;实施降低增值税税率、降低社会保险费率、阶段性减免社会保险费、小微企业普惠性税收减免等政策,中小企业享受税收优惠政策的范围不断扩大。

融资环境不断完善。国家设立科创板,并在科创板、创业板试点注册制,推动注册制改革,深化新三板改革,设立国家中小企业发展基金、国家新兴产业创业投资引导基金,中小企业直接融资市场更加广阔。

对外交流合作不断深化。14个中外中小企业合作区建设稳步推进,对接交流平台进一步拓展,中小企业参与“一带一路”建设和国际贸易程度不断加深。

得益于促进中小企业发展的政策支持体系不断完善,中小企业如春笋般不断涌现。十年来,我国培育了4万多家专精特新中小企业、4762家“小巨人”企业、848家制造业单项冠军企业。量大面广的中小企业已然已成为我国经济发展的重要基础力量,为中国经济发展注入源源不断的“活水”。

增长快、贡献大、活力足 中小企业走出新增长曲线

在数字化时代,建设创新型国家离不开中小企业的健康发展。十年来,我国数字经济规模从11万亿元增长到45.5万亿元,占国内生产总值比重由21.6%提升至39.8%。与之相应的是中小企业的高速发展,工信部数据显示,中小企业贡献50%以上的税收,创造60%以上的国内生产总值,完成70%以上的技术创新,提供80%以上的城镇劳

动就业,以及占据90%以上的企业数量,对社会的贡献日益凸显。

增长快,中小企业各项指标效向好。截至2021年末,全国企业的数量达到4842万家,增长1.7倍,其中99%以上是中小企业,全部中小企业数量超过4700万家,比2010年增长300%左右,年均增速13%以上。具体到工业领域,我国规模以上工业的中小企业户数达到40万,营业收入超过了75万亿元,利润总额达到4.7万亿元,较2012年分别增长了23.5%、38.7%、37.1%。

天眼查报告显示,截至2022年6月30日,北交所已上市101家企业。其中,国家级专精特新“小巨人”企业22家,这22家企业的营收规模、净利润、研发投入强度等项指标均领先于北交所上市企业的整体水平。

贡献大,中小企业成为扩大就业、地区增收的主渠道。第四次经济普查数据显示,中小企业的从业人数占全部企业从业人数的比例达到80%。2021年我国私营个体就业总量达到4亿人,较2012年增加了2亿多人。相关研究表明,在地级市层面,小微企业数量每增加1000个,本市就业人员将增加0.68%。

同时,中小企业是地区增收的重要力量。国家统计局研究表明,中小企业与地区经济增长的相关系数超过了0.8。相关研究表明,在省级层面,中小企业数量、营业收入、从业人员3个指标每增长1%,本省GDP将分别增长0.12%、0.14%和0.24%,税收分别增加0.21%、0.21%和0.36%。在地级市层面,小微企业数量每增长1000个,本市GDP将增加1.43%,本市税收平均增加0.17%。

活力足,中小企业为新兴产业发展筑基。工信部数据显示,我国专精特新

“小巨人”企业中超六成属于工业的基础领域,超七成是深耕行业十年以上,超八成进入了战略性新兴产业链,超九成是国内外知名大企业的“配套专家”。“小巨人”企业的平均研发强度达到10.3%,高于上市企业1.8个百分点。此外,中小微企业“两化融合”发展指数从2015年的36.4提高到2020年的46.1。

未来十年,中小企业疾步 迈向“专精特新”

“未来十年,中小企业最佳投资机会将成为专精特新企业!”专精特新的初衷是推动中小企业普遍升级,中小企业是中国经济的主体,普遍培育出更多的企业成为专精特新企业是国家战略,更是地方经济发展的需要。

《“十四五”促进中小企业发展规划》提出,到2025年,要实现中小企业整体发展质量稳步提高,创新能力和专业化水平显著提升,推动形成一百万家创新型中小企业、十万家专精特新中小企业、一万家专精特新“小巨人”企业。

随着中国进入新发展阶段,5G、人工智能、物联网等经济发展和科技创新的重要驱动力,正在不断向中小企业渗透普及,推动中小企业创新发展。未来十年,在技术驱动、政策利好的双重影响下,中小企业将加速迈向专精特新。

业内专家认为,中小企业应在以下几个方面重点发展。一是专业化发展,专注其细分市场,针对专门的客户群体和市场,提供优质的技术、产品和服务。二是精细化发展,弘扬工匠精神,精致制造,精心管理。三是特色化发展,成为行业专家,做有特色的产品。同时,中小企业还要不断创新,不断挖掘新机会新市场,充分发挥专精特新企业在产品、创新、技术、生态上的无限潜力。CWW

奋进新征程 建功新时代

喜迎二十大系列报道

“智”造十年：大数据、云计算与传统工业深度融合

■ 本刊记者 王鹤迦



十年前，在浙江宁波，汽车铝合金精密压铸件供应商爱柯迪只有一个生产基地和两个产品生产工厂，并且工厂内部设备相对独立，没有任何互联，是真正的“设备孤岛”。每台设备开机率无法获取，导致生产效率不能达到最大化，压铸取件、机加工上下料都需要通

过人工操作。

2013年12月，随着4G商用，爱柯迪通过物联网技术实现集团内部所有生产和检测设备的互联，实时掌控每台设备数据；并以压铸机和加工中心为载体，组建压铸精益单元岛和加工精益单元岛，缩短制造周期，使得产品在工厂

内只流转两次。组线前设备可动率约为70%，组线之后提升至90%左右；组线前人均附加值约为40万元，组线之后提升至70万左右；工序流转次数由原先的5次降低到1次。

2019年5G商用之后，5G与大数据、人工智能、云计算等新技术的融合，

逐渐成为了爱柯迪降本提效、实施精益化管理的有力抓手。

2020年7月,爱柯迪和中国移动合作打造了国内首个5G网络全面覆盖、数百台设备和系统均使用5G连接的数字化工厂——3号工厂,首次实现了全场景5G模式下的网络建设和应用。

如今,5G已规模商用。基于“5G+人工智能”技术,爱柯迪通过布设5个500万像素、7个1000万像素和1个2000万像素的RGB工业相机,对产品表面进行检测,提升产品生产的准确率,实现机器代替人工。同时,采用基于Model Arts的AI开发套件,将样本采集、训练、模型部署、推理等以工业互联网模式进行规划,采用云边协同模式,进行边缘推理、云端训练和自动部署。

此外,爱柯迪集团将所有生产和检测设备互联后,可以实时精准采集系统数据、工艺参数、生产工序信息、质量检验信息等,便于在后续安排生产计划时,充分利用大数据平台的优势,使生产过程中的废品率降至最低。

新兴技术助推传统工业上云发展

近年来,国家出台了一系列政策鼓励工业企业上云。2018年7月,工信部出台《推动企业上云实施指南(2018—2020年)》,提出“鼓励各地加快推动开展云上创新创业。支持各类企业和创业者以云计算平台为基础,利用大数据、物联网、人工智能、区块链等新技术,积极培育平台经济、分享经济等新业态、新模式。”

在国家政策的指引下,全国各地政府纷纷进行5G+工业云发展布局,积极推动工业云的发展。随着“两化深度融合”,企业利用先进的信息化

技术手段可以有效提升生产经营管控力度,促进降本增效,全面提高企业管理水平,从而提高企业核心竞争力。而新冠肺炎疫情的冲击,使云计算、大数据、人工智能等新兴信息技术加速融入传统工业。

爱柯迪在工业互联网场景布设新兴的、基于云计算和大数据的数字孪生技术,以三维可视化结合二维图表及所触发交互的形式,对熔炼车间物理设备、数据、监测状况等进行统一可视化展示,实现设备数据一张图概览,打造智慧车间统一管理交互门户,为生产、管理部门提供可视化管理、监控,为企业领导者提供辅助决策分析。

基于智能云与边缘计算模式,爱柯迪独创数字化智慧空间管理操作系统,构建全方位企业服务体系,加强车间之间深度互联,搭建更开放的仓储社区环境,助力营销管理智慧化转型升级。

对于3号工厂内质检系统的迭代升级,助力爱柯迪“新建设”的中国移动表示,传统视频监控业务的点、面覆盖模式,已经无法满足企业现在的安防管理要求;而以“全域覆盖”为目标、以低点为重点公共区域视频监控探头的整合,可以通过高位布局大场景监控,弥补传统低点监控在场景构建上的不足,进一步加大感知范围、增加感知数据,构建自上而下的实景指挥体系。同时,结合智能算法,3号工厂内的监控设施可以实现多种行为识别分析与告警处理。

5G、人工智能、物联网、大数据、云计算等先进技术,可深度赋能企业安全、管理、经营和服务环节,打造管理数据化、应急主动化、设备智能化、服务精准化的新型制造企业,解决传统企业长期面临的“服务体验差、综合安防弱、运营效率低、管理成本高、业务创新难”等痛点。

5G赋能传统工业推新“智”造

爱柯迪的3号工厂通过全5G模式的网络建设,使得生产终端与MES系统数据交互均可以在企业5G专网上进行,省去了将网线布设到终端的时间和成本。而爱柯迪本身的产线会根据订单需求进行构架重组,相较以往“有线+无线”的网络接入模式,5G版本“终端+企业专网”减少了网线的铺设,确保终端调整到位后即刻投入生产,减少了产线调整带来的影响,提升了整体生产效率。

在“5G+工业”的创新浪潮中,工业企业只有充分把握新能源、自动化驾驶、节能减排、车联网、共享经济等领域的新发展趋势,增强在新领域中获取新市场、新用户、新产品份额的竞争能力;并充分利用全球市场格局的变化、现有的用户资源,不断拓宽为用户提供产品及服务的范围,才能更好地满足不断更新的用户需求。

工业和信息化部副部长辛国斌在中共中央宣传部举行的“中国这十年”系列主题新闻发布会上表示:“5G、工业互联网、大数据、云计算、人工智能等与制造业深度融合,推动产业数字化、数字产业化不断加快。”如今数字经济发展势头迅猛,但5G创新应用仍面临市场和系统碎片化、满足复杂场景需求的能力不足、规模化应用较少等问题。因此,选择规模大、基础好的行业,树立典型标杆项目,打破认知和技术壁垒,构建全链条的产业生态,从局部试点到成熟推广,从少数行业到更多行业不断拓展,才能逐步打造百万级、千万级乃至亿级的5G连接行业应用。

传统工业应与新兴数字技术不断融合,推陈出新,走数字化发展之路,让大数据、云计算等技术为工业领域数字化转型添砖加瓦。

奋进新征程 建功新时代

喜迎二十大系列报道

制造业数字化转型 十年之路

■ 本刊记者 盖贝贝

小李是一家钢厂的电工抄表员,在这个岗位上,他一干就是十余年。

在外人看来,抄电表不过是记录一组组数字。其实不然,抄电表是一份集智力、体力和精力于一身的工作。在抄表之后,还要进行数据整理,这才是重中之重,“失之毫厘,谬以千里”,需要谨慎对待。

入行的十余年间,从机械表到电子表,从人工肉眼到红外扫描,小李可谓是见证了抄表这一行的蜕变。在公司开展数字化转型、引入能源管理应用系统之后,小李的工作一下就“清闲”了起来。因为能源管理系统不仅能够实现自动计量,还可以实时报警和及时提醒,辅助提升能源业务协同管理能力。除此以外,由于该系统是数字化运营管理,避免了电力等能源的浪费,为钢厂节约了资源,降低成本。

如今,小李的工作是盯着能源管理应用系统的屏幕,看着动态变化的数字以实时了解钢厂电力运行情况,用小李自己的话来说,那就是“不出门便知‘钢厂’事”。

制造业数字化转型是我国企业的“必修课”

近年来,实施数字化转型的制造企

业不在少数。

所谓制造业数字化转型,是指围绕业务流程将大数据、云计算、人工智能、物联网等数字技术与生产业务相结合,促使制造业实现更高效的业务流程、更完善的用户体验和更广阔的价值创造,改变制造业原有的商业模式、组织结构、管理模式、决策模式、供应链协同模式和创新模式等,推动垂直产业形态转变为扁平产业形态,打造出一种新型的制造生态,实现产业协同发展,以及制造业生产模式的转型与升级。

制造业是国民经济的脊梁,是大国崛起的支柱。我国制造业长期处于全球价值链分工的所谓“微笑曲线”中利润率最低的加工制造环节,这被认为是中国制造业的隐忧所在。

随着业务的多元化和管理的精细化发展,我国制造业企业陆续引进了ERP、OA、CRM、MES、MDC、PDM等信息化系统。这些系统可以应用于不同的业务场景,但由于数据格式、定义不统一,“数据烟囱”“信息孤岛”等现象仍较普遍。

系统越多,系统打通和数据同步的难度就越大,信息部门对于业务部门诉求的快速响应也就越发力不从心。企业看似拥有大数据,但是数据资产无法转

变为数据价值,那些原本帮助企业提升效率的管理工具,反过来变成了企业发展的制约因素。

欲解决企业内部“数据烟囱”“信息孤岛”问题,数字化转型是企业的“必修课”。

制造业数字化转型大有可为

计算机出现以后,工业自动化、信息化、网络化得以快速推进,新技术不断涌现,技术更新换代的速度也越来越



快,互联网、云计算、大数据、物联网、5G、人工智能等技术日益成熟并得到广泛应用,区块链、数字孪生、虚拟化和元宇宙等新技术也逐渐为人们所接受。数字技术的发展改变了人类的思维方式、生活方式和习惯,消费者的需求不断发生变化,传统的传播渠道、商业模式和服务形态也在发生翻天覆地的变化。企业只有积极应用数字化技术,才能降本、增效,才能提高发展水平和创新能力,才能赢得市场优势,才能实现可持续发展。现代企业必须顺应新时代的发展潮流,及时调整商业模式,否则就会被时代所淘汰。

制造企业向数字化转型是应对重大变革的唯一正确选择。大多数制造企业尚处于转型的前夜或初期,少数企业已开始数字化转型。产业数字化是数字经济发展的重点和难点。工业互联网将数字技术和制造企业连接起来,使得物物相联成为可能,同时使制造系统的智能化易于实现。

企业数字化转型是一项“CEO工程”,属于企业经营者的“战略决策”。决策者需要看到,在量化的投入产出比背

后,数字化所带来的“隐性价值”可能会成为企业在未来发展过程中保持竞争力、给竞争对手带来“降维打击”的关键。

十年征程实现量的稳步增长和质的显著提升

我国既是制造业大国,也是互联网大国,制造业与数字经济融合发展空间广阔、潜力巨大。深化制造业数字化转型有利于发挥我国制造业大国和互联网大国的优势,实现从“制造大国”向“制造强国”的转型升级。

党的十八大以来,我国制造业发展取得历史性成就、发生历史性变革,产业体系更加健全,产业链更加完整,实现量的稳步增长和质的显著提升,综合实力、创新力和竞争力迈上新台阶,为全面建成小康社会、开启全面建设社会主义现代化国家新征程奠定了更加坚实的物质基础。

近日,工业和信息化部信息技术发展司副司长王建伟在“新时代工业和信息化发展”系列主题新闻发布会上回答记者提问时表示:“党的十八大以来,

我们加快制造业数字化、网络化、智能化发展,取得了显著成效。截至今年第二季度,我国‘两化融合’指数大幅提升。全国工业企业关键工序数控化率、数字化研发设计工具普及率分别达到55.7%、75.1%,比2012年分别提高了31.1个和26.3个百分点。”

随着我国工业转型升级和高质量发展,工业互联网成为业界热议的焦点话题。作为制造业数字化转型的重要路径,工业互联网是新一代信息通信技术与工业经济深度融合的全新工业生态、关键基础设施和新型应用模式。

十年来,工业互联网创新发展战略扎实推进,网络、平台、安全等体系建设不断完善,产业规模突破万亿元大关,成为推动产业数字化转型的关键支撑。低时延、高可靠、广覆盖的网络设施初步建成,以国家顶级节点为中心的标识解析体系规模化发展,平台支撑的融合应用创新活跃,国家、省、企业三级协同联动的技术监测服务体系基本形成。

目前,我国已建成具有一定区域和行业影响力的工业互联网平台超过150个,工业设备连接数量超过7900万台(套),服务工业企业超过160万家,提质、降本、增效作用不断显现。

工业互联网已经成为企业提升效率、降低成本的基础设施,实现生产和经营管理的数字化、网络化智能化升级。以数据流带动形成新的生产方式,促进传统工业制造体系再造,促进产业链协同发展,创新产业和商业模式,形成新发展格局中的新经济增长点。

自工业革命以来,制造业一直是科学和技术进步成果的重要载体,是创新的重要发源地。当今时代,新一代信息技术和其他高新技术发展迅猛,加速了制造模式的创新和制造系统的演进。智能制造已不是遥不可及的追求,而是可以脚踏实地的实践。CWW



奋进新征程 建功新时代

喜迎二十大系列报道

工业数字化的十年：趁势而上 工业互联网浪潮席卷千行百业

■ 本刊记者 刘艳玲



“请注意安全。”一走进贵州劲嘉新型包装材料有限公司生产车间，智能监管设备发现记者没着工装、未按规定消除静电，便闪烁起红灯，反复发出提醒警示。

这是贵州劲嘉与百讯智汇达成合作之后，加入贵阳经开区工业互联网平台实现安全生产的现场。随处可见的AI安全巡检设备，犹如人的“眼睛”，可实

时捕捉工人行为，当工人未按要求进入车间或违规操作时，系统便及时提醒、纠正，为安全管理提供支撑。除了AI安全巡检设备，工业互联网平台上的温湿度监控分析系统也随时监管着各个区域，为安全生产保驾护航。

随着工业互联网赋能效应的逐步显现，众多智能化场景也随之涌现，极大地促进了工业企业的智能、高效、安全运营。

工业和信息化事业迈入 发展新时代

党的十八大以来，我国积极布局工业转型发展，从“两化融合”到“两化深度融合”，再到现在的工业互联网，工业数字化的步伐显著加快，信息通信业实现迭代跨越，迎来从“制造大国”“网络大国”向“制造强国”“网络强国”的历史性跨越。

十年来,我国以基于“工业4.0”的智能化为目标,制造业拥抱工业互联网成为必经之路;十年来,我国工业互联网发展蹄疾步稳,成绩显著,从最初的概念普及,到如今的行业深耕,工业互联网已成为我国加快制造业数字化转型和支撑经济高质量发展的重要力量;十年来,我国着力提升服务经济社会水平,建成全球规模最大、技术领先的网络基础设施,光纤网络接入带宽实现从十兆到百兆、再到千兆的指数级增长,移动网络实现3G突破、4G同步、5G引领的跨越。

十年来,我国积极出台相关政策,层层推进工业互联网的建设以及“两化融合”的落地实施,深入推动工业互联网创新发展。2017年11月,国务院印发《关于深化“互联网+先进制造业”发展工业互联网的指导意见》,工业互联网正式成为国家级战略。2018年5月,《工业互联网发展行动计划(2018—2020年)》发布,明确了3年起步阶段的重点任务,为我国加快工业互联网创新发展提供了指引。随后,《工业互联网平台建设及推广指南》《工业互联网网络建设及推广指南》《加强工业互联网安全工作的指导意见》《关于推动工业互联网加快发展的通知》《工业互联网专项工作组2022年工作计划》等政策措施陆续发布,使得工业互联网融合发展的政策环境日臻完善。

十年来,工业互联网发展浪潮席卷千行百业,越来越多企业投身于工业互联网,相关案例不断丰富。2021年5月31日、11月26日,工业和信息化部发布两批“5G+工业互联网”十大典型应用场景和五大重点行业实践,涵盖协同研发设计、远程设备操控、设备协同作业、柔性生产制造、现场辅助装配、机器视觉质检、设备故障诊断、厂区智能物

流、无人智能巡检、生产现场监测等20个实践场景,快速推动工业互联网的创新发展。

经历了从技术产业萌芽到点状应用,再到产业体系逐步形成,如今我国工业互联网已进入应用推广期。截至目前,我国工业互联网已应用于45个国民经济大类,涵盖研发设计、生产制造、营销服务等各个环节,产业规模超万亿元,助力各大支柱产业数字化转型升级。

工业互联网四大体系推动制造业实现新跨越

众所周知,我国工业互联网分为四大体系:平台是核心,网络是基础,安全是保障,数据是关键。伴随着新型信息技术的不断涌现,四大体系相互影响、相互成就,推动制造业实现新的跨越。

其中,平台体系是工业互联网的核心枢纽。十年来,我国工业互联网平台带动效应持续增强。在政策、市场、应用的共同驱动下,逐步形成了“综合型+特色型+专业型”的多层次、系统化的平台体系。截至2022年上半年,具有行业、区域影响力的工业互联网平台超150个,工业APP数量超过28万个,重点工业互联网平台连接工业设备超过7900万台(套),服务工业企业超过160万家,提质、降本、增效作用不断显现。

随着工业经济的发展,产业链相关数据的互通共享成为打破“信息孤岛”的关键。但数据的互通共享将不可避免地引发安全隐患。针对工业互联网安全问题,我国安全产业政策和标准也在逐渐完善。

9月9日,工业和信息化部信息通信管理局一级巡视员王鹏在“新时代工业和信息化发展”系列主题新闻发布会上表示,当前,我国工业互联网安全保障体系取得了阶段性成效。一是

安全政策体系不断完善。印发《加强工业互联网安全工作的指导意见》,出台《工业互联网创新发展行动计划(2021—2023年)》,试行《工业互联网企业网络安全分类分级管理指南》,推动形成多部门协同推进、政府监管、企业主责的安全管理格局。二是安全标准体系初步建立。发布《工业互联网安全标准体系(2021年)》,推动30余项行业标准加快研制,指导企业落实安全防护措施。三是技术服务体系不断优化。基本建成国家级工业互联网安全技术监测服务体系,初步实现工业互联网安全态势可感可知。四是产业支撑水平不断提升。攻关一批网络安全关键技术,建设一批安全公共服务平台。

近年来,我国工业互联网网络体系加速建设,网络技术创新能力日益提升。2019年6月,工信部颁发5G商用牌照,5G时代到来。如今,5G已可支持毫秒级空口时延,为工业互联网的发展提供了更低时延、更高速率、更高可靠性的连接能力,能够满足制造业中众多数字化场景;IPv6与5G等新一代信息技术并行发展,成为新一代IT的承载平台,并且统一“云网边缘”的承载,在云网融合和多云协同中发挥重要作用,助力更多行业实现智能化。

工业互联网生于变革之机,存于发展之要。随着实践的逐步深入,以及新技术、新模式、新业态的不断涌现,工业互联网的发展路径不断清晰,发展成效不断凸显。展望未来,持续深入实施工业互联网创新发展战略,不断释放工业互联网的叠加效应、聚合效应、倍增效应,充分发挥“制造大国”“网络大国”叠加优势,加快制造业数字化转型,不断激发经济增长新动能,将是大势所趋。CWW

苏少林：统筹发展、服务、安全 促进数字经济高质量发展

■ 本刊记者 刁兴玲



9月22日，2022（第十九届）北京互联网大会在京举办。北京市通信管理局党组书记、局长苏少林发表了主旨演讲。

新时代首都发展的本质是首都功能的发展，根本要求是高质量发展，出发点和落脚点是要让人民生活幸福，标准是首善。首都城市发展战略定位实现“四个转向”：第一，从北京发展转向首都发展；第二，从单一城市发展转向京津冀协同发展；第三，从聚集资源求增长转向疏解非首都功能谋发展；第四，从城市管理转向超大城市治理。

北京认真贯彻新发展理念，推动“五子”联动融入新发展格局。“五子”是指建设国际科技创新中心、加快“两区”建设、打造全球数字经济标杆城

市、以供给侧结构性改革引领新需求、推动京津冀协同发展。

抓建设、强基础：实施 六大工程，助力“五子”联动

苏少林表示：“‘五子’联动是‘十四五’期间实现首都高质量发展的重点和抓手。下好新时期‘五子’棋，赋能新时代首都发展，从不同维度对信息通信业提出了更高要求，需要加强网络基础设施建设、推进营商环境改革创新、深化创新应用场景覆盖、保障网络空间可信安全。”

为此，《北京市“十四五”信息通信行业发展规划》（以下简称《规划》）发布，《规划》提出要建设5G网络部署、

千兆光纤宽带网络建设、数据与计算基础设施建设、工业互联网创新发展、京津冀数据中心协同发展推进、5G融合应用拓展六大工程，通过六大工程助力“五子”联动。

在5G网络部署工程方面，《规划》提出，2025年末全市建成并开通5G基站6.3万个。北京市已超前完成，截至今年8月底，北京5G基站已经达到了6.3万个，每万人5G基站数量达28.9个，居全国第一位。5G移动电话占比达到了32%，5G终端连接比已经达到了47.1%。在北京建设5G基站存在选址难、进入难、施工难等问题。2021年11月9日，工信部和北京市政府等12部门联合印发《提升北京市重点场所5G网络信号覆盖工作方案》，加快推进“241”5G网络攻坚行动，即聚焦“两横”“四环”“百点”精准提升重点场所5G网络信号覆盖，部署5G和千兆光网产业应用，赋能千行百业，夯实北京数字经济发展底座。“两横”是市区到城市副中心长安街延长线和广渠路东沿线两条道路；“四环”即二环、三环、四环、五环4条重要环路；“百点”则是医院、高校、文旅区、客运车站、高铁、地铁等145个重点场所。“截至目前，‘两横’的进场率已经达到100%，‘四环’的进场率已经达到68%，‘百点’的进场率已经达到了84%。”苏少林透露。

在千兆光纤宽带网络建设方面,截至目前,北京市千兆光网覆盖率超过了90%,千兆以上的固网用户已经达到了105.5万户,北京也是全国首批千兆城市。北京市实现了光纤到房间,到办公室桌面、校园教室、医院诊所、交通路口。

在数据与计算基础设施建设工程、工业互联网创新发展工程、京津冀数据中心协同发展推进工程方面,工业互联网数据中心在北京潜力无穷,北京是工业互联网的顶级节点之一,范围辐射北方10省(自治区、直辖市)区域,二级节点已连接了70个,已接入的企业超过了4万家,标识的注册量超过251亿,标识解析量超过了283亿,IPTV、互联网数据中心、大数据、云计算、物联网等新业务已经占到整体收入的近40%,并且增长势头良好。

在5G融合应用工程方面,北京市深入部署产业应用,打造了一批5G+工业互联网、5G+智慧物流、5G+智慧医疗、5G+智慧文旅等有影响力的示范项目。三一重工5G全连接工厂、京东5G智能无人仓、北京急救中心5G院前急救等应用层出不穷,5G赋能千行百业正在变为现实。值得一提的是,北京信息通信业还积极打造高质量、高速率5G精品网络,为8K直播等应用和冬奥专项任务提供坚强可靠保障。打造冬奥“黑科技”,实现奥运史上首次5G大规模商用的新突破。在2022年中国国际服务贸易交易会上,元宇宙赋能数字贸易,不仅从游戏向各行各业渗透,还引发了零售、医疗、体育、工业、社交等领域整体的变革。

强监管、优服务:今年 中小微企业宽带和专线平均资费 再降10%

苏少林表示,在强监管、优服务方面,北京市通信管理局坚持包容监管、

审慎监管,在服务中体现监管,在监管中深化服务,为企业、基础企业、增值企业、互联网行业做好服务,不断推进行业监管创新和综合服务能力提升。

北京市通信管理局通过召开座谈会、深入调研,打通渠道,精准施策。为受疫情影响的企业提供免费提速、组合优惠等一系列纾困措施,将中小微企业宽带和专线平均资费再降10%,本年度将为北京市场主体节约用网成本约1.95亿元人民币。

北京市通信管理局改善营商环境,助力创新创业,在数字贸易、电子商务和电信市场等领域大力支持和服务企业,充分释放市场活力。深入开展各项信息通信市场综合整治工作。开展垃圾短信和骚扰电话整治,上半年拦截垃圾短信超过2700万条,拦截骚扰电话近4000万次,处置垃圾短信和骚扰电话涉事号码超过43万个。

北京信息通信业树立行业共同体理念,增强大局意识,增进行业团结,维护行业价值。行业联动宣传,维护共同价值;部门协同合作,深度融合共进;行业联合办展,树立整体形象。

苏少林表示,人才是第一资源,北京信息通信业通过提升人才能力,打造行业人才培养新格局,通过高级职称的评审等实现了职业技能的提升,组织了服务技能大赛、网络安全技能大赛、5G网络运营管理职业技能竞赛,通过以赛代练、以赛促进,打造了人才发现的蓄水池、竞技展示的大舞台。北京信息通信业也健全了“业绩+态度+能力”的员工评价体系,鼓励员工投入

到数字经济的发展大潮中。

稳大基、保安全:为新时代 首都发展保驾护航

“首都工作关乎国之大者,我们牢记‘看北京首先要从政治上看’,所以我们切实地增强‘做好首都工作’的责任感和使命感,增强忧患意识、坚持底线思维,做到守土有责,守土负责、守土尽责,以大概率思维应对小概率事件,为党中央站好岗、放好哨。”苏少林表示。

2021年以来,北京市通信管理局带领全行业圆满完成了建党百年系列庆祝活动、2022年北京冬奥会和冬残奥会、全国两会、服贸会、中关村论坛、联合国全球可持续交通大会等重要活动通信和网络安全保障工作。“尽管保障任务急、难、重、多,但是我们擦亮了北京重要保障的‘金字招牌’。”苏少林如是说。

北京市通信管理局还充分发挥行



业优势，在疫情防控过程中发挥了重要作用。今年累计提供区域协查数据超过1275万条，为全市超过1.5万疾控和流调人员开通了电子标签和闪信提醒，为全市超过7000名社区下沉干部赠送了免费流量包，为公安检查站口提供快速核验服务超过2亿人次。另外，北京市通信管理局还联合应对了多次针对健康宝的恶意攻击，保障市民的核酸检测、健康宝能够数据畅通，在这方面北京信息通信业功不可没。北京市通信管理局还开通了96010防疫专用电话，在疫情防控中展现了北京信息通信业的担当和责任。

苏少林表示：“北京市通信管理局坚持‘技管结合、以技管网’，建立了综合管理体系。推动《网络安全法》《数据安全法》等法律法规贯彻落实；强化行业关键信息基础设施安全保护，保障

云服务、通信网络和工业互联网运行安全；加强手段建设，持续优化完善反诈系统、APP安全监测与管理平台、工业互联网安全监测与态势感知平台等系统功能升级；推动综合治理举措走深向实，着力防范治理电信网络新型违法犯罪，推进互联网平台治理，保护用户个人信息和数据安全。今年以来，拦截录音型有害电话1363.1万次，关停高风险号卡221.5万人次，助力公安机关劝阻40.79万人次，避免群众资金损失1.63亿元。”

北京的数字经济领跑全国，数字产业化动能充足，产业数字化空间广阔。北京信息通信业持续稳定发展，电信业务收入稳步增长，电信业务总量保持较快增长；新兴业务拉动作用明显，行业发展新动能持续释放；规模以上增值电信业务收入全国第一；北

京增值电信企业达到19573家，占全国地区类增值电信企业的18.1%，超过1/6；北京互联网企业超过1.7万家，其中规模以上（年收入500万元以上）企业1200余家，收入规模居全国首位。主体在北京的网站超过41.5万个，APP超过30万款，均占全国总量超过1/10；数字经济指数全国第一、互联网应用指数全国第一、网络安全指数全国第一。

苏少林表示，北京信息通信业将继续以“打造全球数字经济标杆城市”为牵引，深入践行网络强国战略，统筹发展、服务、安全，持续保障北京数字经济发展健康有序，持续推动数智赋能新时代首都发展，全力打造与全球数字经济标杆城市相匹配信息通信发展格局，以实际行动和优异成绩迎接党的二十大胜利召开！



运营商 加快打造世界一流企业的三点建议

■ 徐亮

中央全面深化改革委员会第二十四次会议提出，“加快建设一批产品卓越、品牌卓著、创新领先、治理现代的世界一流企业，在全面建设社会主义现代化国家、实现第二个百年奋斗目标进程中实现更大发展、发挥更大作用。”

之后，国资委进一步明确，加快建设世界一流企业是当前和今后一个时期中央企业改革发展必须牢牢把握的总体目标，是一项具有全局性、战略性、牵引性的重大战略任务。今后将突出抓好四个方面的工作：第一，分类推进世界一流企业的创建工作；第二，加快解决制约世界一流企业创建的短板弱项；第三，坚持守正创新，推动世界一流创建；第四，统筹“四个行动”，拓展创建工作成果。2022年9月5日，国资委举办“加快建设世界一流企业专题研讨班”，提出要“推进国资国企加快建设世界一流企业工作”，“加快”成为当前重点。

在目前的世界500强排行榜中，电信运营商排名前三的分别是AT&T（美国）、Verizon（美国）和中国移动，3家运营商2021年的收入分别为1689亿美元、1336亿美元、1319亿美元。按目前的收入增长速度，中国移动很快将超越Verizon成为世界第二大电信运营商。而中国移动是否已经成为世界一流企业？另外几家运营商如何加快建设世界一流企业？这些问题值得业界思考和探索。

对世界一流企业的理解

对于何谓世界一流企业，目前学界并没有统一、严格的定义，国资委的表述为“三个领军、三个领先、三个典范”（简称“三个三”），具体如表1所示。

什么样的企业符合世界一流企业，目前业界并没有统一的评价体系和方法。

2013年，德勤受国资委委托开展了相关研究课题，形成《对标世界一流

企业——做优做强管理提升之路》专著。2019年，德勤对研究成果进行更新，出版了《对标具有全球竞争力的世界一流企业——国际前瞻视野 领航管理创新》一书，归纳总结了“具有全球竞争力的世界一流企业十要素”（简称十要素）。其中4个要素为企业管理的基本要素，包括战略管理、公司治理、管控与运营、领导力建设；6个要素为提升企业竞争力的核心要素，包括国际化、人才管理、创新管理、品牌管理、并购管理和数字化。但是，德勤并没有给出具体的评价指标体系。

从目前公开渠道，可收集到清华大学等学术机构以及国家电网、中石油、中国航天等央企的世界一流企业对标指标体系，整体看与上述“三个三”“十要素”的核心思想是一致的，但一级指标的設置、指标的展开等千差万别，图1给出中国航天科技集团的指标体系作为参考。

整体来看，世界一流企业首先强调规模，但又不完全是规模，更加强调在规模化基础上的精益运营和创新发展，这一理念与之前业界曾提出的“大象跳舞”理念有些类似。

3个“进一步”加快建设世界一流企业

世界一流企业的建设是一个系统

表1 国资委对世界一流企业的表述

框架	内容
三个领军	1. 在国际资源配置中占主导地位的领军企业 2. 引领全球行业技术发展的领军企业 3. 在全球产业发展中具有话语权和影响力的领军企业
三个领先	1. 效率领先 2. 效益领先 3. 品质领先
三个典范	1. 践行绿色发展理念的典范 2. 履行社会责任的典范 3. 全球知名品牌形象的典范



图1 中国航天科技集团建设世界一流企业的指标体系

工程，难以三言两语说清楚，以下从3点着手，为电信运营商提供一些建议。

进一步加快国际化步伐

无论是为了做大企业规模达到世界一流水平，还是做强企业品牌达到世界一流品牌和影响力（如中国移动，现在是世界500强的第57名，但在全球品牌500强上只列第88名），国际化都是必要且必需的。

以世界500强的前三为例：排名第一的沃尔玛，根据最新年报，其海外营业场地的面积与美国本土之比约为3:7，海外营业额与美国本土营业额之比为1:4到1:3；排名第二的亚马逊，根据最新年报，其国际市场销售额与北美市场销售额（均不含AWS）之比约为1:2.2；排名第三的国家电网，据媒体披露，目前其在10个国家和地区投资建设运营14个骨干能源网项目，管理境外资产3200亿元，境外工程总承包合同额超过480亿美元。

目前三大电信运营商的国际化程度还比较低，以中国移动为例，近期发布的半年报显示，2022年上半年，其国际业务收入为80.57亿元，占通信服务收入的比重仅为1.9%。尽管国际业务

收入同比增幅达到19.3%，然而对整体收入的拉动仍微不足道，且国际业务收入中还有很多是国际长途、流量漫游等基础性收入。

以下为两点建议。

第一，紧紧围绕国家“一带一路”等倡议，加快“走出去”步伐，进一步加大国际市场拓展力度，包括国际资源建设、国际分支机构设立等，并根据情况适时在海外开展股权收购、企业并购、合资合作等。

第二，以云而非电路作为国际化拓展的核心方向，抓住全球数字化转型的重大机遇，加快中国云基础设施在全球联网化部署的落地实施，针对产业链上下游（如上游在海外、下游在国内等）的数字化协同和升级，提供数字化转型解决方案（含平台、系统、存储、通信连接等），实现海外DICT项目的快速拓展。

进一步加快生态化步伐

全球收入规模位居前两名的电信运营商AT&T和Verizon，近10年来有诸多并购动作，如AT&T在影视娱乐行业开展了两笔大规模收购，第一笔是斥资490亿美元收购卫星电视公司DirecTV，第二笔是斥资854亿美

元收购美国电视传媒巨头时代华纳；Verizon除了之前广为人知的收购雅虎和AOL之外，近期以约4亿美元的价格收购视频会议平台BlueJeans（Zoom的竞争对手），还收购了自主移动机器人软件公司incubed IT等。尽管近期又出现了剥离媒体业务等态势，但这主要是源于内容产业互联网化等的驱动，从收购的初衷看还是较为正确的，即通过收购等手段，打造“以我为核心”的“管道+内容”新生态，走出纯管道化的不利局面，开辟新的增长空间。

目前我国电信运营商也十分注重生态的发展，但生态化的步伐还不够快，生态化的程度还偏弱。以中国移动的咪咕视频为例，其在2022年中期业绩报告中的表述为“咪咕视频以体育为核心，持续构建内容领先生态”，咪咕视频的确通过主打体育市场实现了在视频市场的异军突起和快速突破，但体育“偏科”的问题也十分突出。据第三方披露，咪咕视频在东京奥运会期间的MAU超过3000万，但日常只有1000万以上，而爱奇艺的MAU稳定在4亿左右，要维持单纯由体育带来的内容生态优势，只能继续斥重金购买版权，但仍不能改变“有赛事就有流量，日常流量

表2 中国移动2022年上半年经营数据

	收入完成 (单位: 亿元)	占比	增幅	收入拉动
营业收入	4969.34	100%	12.0%	12PP
其中: 主营业务 收入	4264.17	85.9%	8.4%	7.5PP
其他收入	705.17	14.1%	39.8%	4.5PP

低迷”的不利局面。

以下为两点建议。

第一, 紧抓家庭智能化普及的大势, 做好智慧家庭生态的打造工作。

智慧家庭绝不仅是更换智能门锁、普及智能音箱, 而是全面满足家庭成员的工作和生活需求 (如远程办公、远程教育、远程医疗)。在这方面互联网公司又一次走在前面, 如京东近期就在大幅宣传京东在线就诊服务。所幸的是, 这仍是一个高速增长的市场, 各方都在“跑马圈地”, 尚未形成稳定的市场格局。电信运营商应该分析清楚需求是什么、可以提供什么, 如果能力不足, 应尽快建设或者通过收购等形式补足, 把智慧家庭的生态主导权或者核心地位真正抓在自己手里。

第二, 紧抓云普及的大势, 做好云生态的打造工作。

无论是家庭的云存储, 还是产数

市场上的公有私有云、混合云, 云的普及大势毋庸置疑。电信运营商在云市场上已经取得不错的成绩, 如2022年上半年中国电信的云收入再次翻番, 达到281亿元, 中国移动也是收入翻番至234亿元。但在产品体系、技术迭代等方面仍有提升空间, 在市场拓展上仅靠自身的政企销售队伍也是不够的, 应该加大在销售、研发、运营等各个环节的生态合作。同样, 如果自己干不行或来不及, 那还是需要尽快以资本等手段补短板、补进度。

进一步加快主实协同步伐

以中国移动为例, 其2022年上半年业绩报告中披露的部分数据如表2所示。

可以看出, 其他收入尽管只占营业收入的14.1%, 但却实现了39.8%的高速增长、200亿元的收入增量, 拉动中

国移动营业收入4.5PP, 可以说是中国移动业绩闪亮的重大功臣。在此, 将主营收入与非主营收入双轮驱动简称为“主实协同”。

非主营业务收入主要是什么? 据第三方消息, 主要是终端销售收入。从4G时代开始, 受全网通普及影响, 电信运营商逐步将终端销售交给社会渠道, 没有将主要精力放在卖手机、赚差价上, 而是主攻流量经营。但近两年来, 运营商又开始强调终端销售, 多次在各种大会上发布泛全联盟建设和升级计划。运营商现在重提终端销售, 主要不是想赚手机销售差价, 而是通过终端销售自有化, 将换机这一触点牢牢抓在自己手中, 在换机的同时叠加合约、开展升档营销、融合营销、生态营销等, 如果仍采用社会化销售模式, 那么实现上述目标的难度就要大很多。

以下为两点建议。

第一, 转变观念, 坚定做好主实协同的信心。

随着电信运营商更广泛地开展生态合作与运营, 主业和实业之间的边界可能会逐渐模糊, 将不断有新主业涌现。电信运营商需要转换视角, 认识到主业是运营商收入的根本, 实业也是运营商收入的重要来源、收入拉动的新增长极。要打造世界一流企业, 必须继续做大主业, 但仅仅依靠传统意义上的主业内涵, 难以满足国资委提出的“加快打造世界一流企业步伐”的要求, 电信运营商需适时而动, 加快主实协同。

第二, 因时而变, 落实主实协同发展。

主实协同不是在原有的主业上进行叠加, 而是对原有生产运营体系进行重构。要真正落实主实协同, 必须从企业经营理念、KPI制定和考核、资源配置与激励等方方面面重新规划、重新设计, 而电信运营商目前在这方面仍然任重道远。CW



对于运营商用户差异化运营策略的思考

■ 中国电信集团公司市场部 王哲
中国电信股份有限公司研究院 黄信乾

为了满足用户日益增长的个性化需求,不断提高其满意度并获得更多收益,三大运营商均采取了用户差异化运营策略。然而在实践中,运营商的差异化策略还存在细分标准与运营策略不匹配、外部因素导致差异化策略失效等问题。本文基于时间维度和行为维度对用户进行群体细分,提出针对不同用户群体采取生态化、平台化和数智化运营等策略,以提升资源使用效益、实现竞争突围。

用户差异化运营策略已成共识

为了更好地服务用户,运营商通常采取差异化运营策略,对占据市场主体地位的用户进行精准细分,对不同类别的用户采取针对性的运营策略。

用户差异化运营的第一步是基于产品特性、企业运营模式等因素确定精细化、体系化的用户细分标准;第二步是针对不同需求类别,制定差异化的运营策略组合。

运营商早已开展了差异化运营的实践,目前已根据用户属性特征将用户群体划分为校园用户、农村用户、老年用户等,为其提供有针对性的套餐产品和营销方案;并基于消费金额、在网时间、信用记录等用户使用特征,提供不同等级的权益和服务。在运营策略的能力供给方面,运营商的产品体系包含提供基

础连接能力的公共服务类产品、打造权益生态的互联网类产品等,目前已推出咪咕视频、天翼云盘、5G消息等自研型产品,以及5G PLUS会员、咪咕视频会员等生态联合权益产品。

在实际运营中仍存问题

运营商在实践中发现,其差异化运营策略还存在一些问题待解。

第一,用户细分标准与针对性策略不协调。

运营商现有用户细分标准大多存在两种缺失:一是群体缺失,即精细度虽然足够,却仅描述某一类或某几类用户群体;二是画像缺失,细分标准覆盖范围广,但是标签丰富程度不足。

用户细分标准缺失导致市场细分不足,这是不协调的源头所在。针对性策略失效则是不协调的另一重要原因,其表现为资源投入无法匹配需求,该现象的产生与运营商现有的产品体系有关。运营商产品一直以套餐形式为主,然而仅凭基础连接产品无法实现对公众市场用户的差异化

运营,虽然运营商近年来均在发力自身产品和生态体系的打造,但是产品活跃用户不足、权益产品缺乏有竞争力的支撑点、产品创新程度不高、投入产出比低等问题,限制了运营商用户差异化运营策略的实施。

第二,外部因素导致差异化策略失效。

用户买单人数与运营商资源投入存在一定的相关性,具体如图1所示。在区域A,买单人数随资源投入的增加而快速上升;在区域B,买单人数虽然在上升,但加速度已经下降。理论上存在一个资源投入的平衡点,可使整体收益最高(用户买单人数×单位收益)。然而,平衡点的存在与“低价走量”的策略并不冲突。对于企业而言,只要资源投入控制在成本线之内,任何吸引用户、抢占市场份额的营销策略都是可取的。

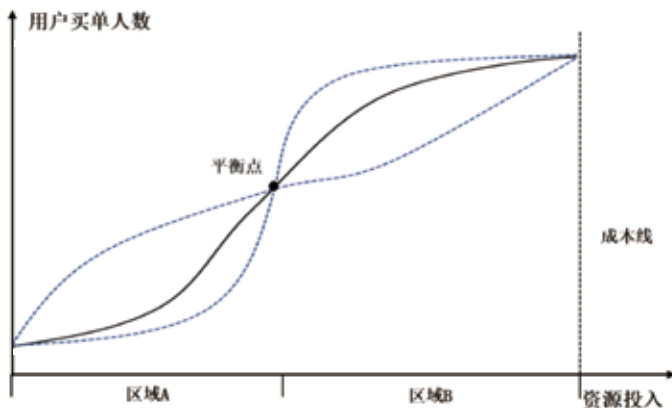


图1 用户买单人数与资源投入的关系

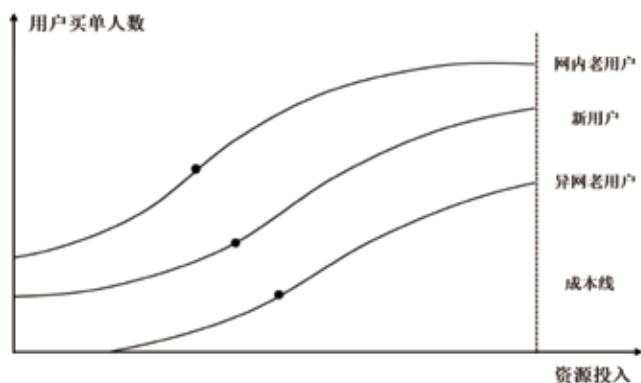


图2 不同种类用户买单人数与资源投入的关系

在不同细分市场下，用户买单人数与资源投入的关系各有不同。按照入网情况和在网时长，运营商可将用户划分为网内老用户、异网老用户、新用户。网内老用户由于沉没成本、价格敏感性较强，因此平衡点最低；新用户可以自由选择，平衡点居中；异网老用户由于异网使用的沉没成本，因此平衡点最高。上述特征如图2所示。

运营商的用户差异化运营主要体现在产品差异化和服务差异化两个方面，携号转网政策的实施使得差异化策略的效果易受到竞争对手和市场环境的影响。叠加运营商产品一致、营销策略趋同等因素，不同种类用户买单人数与资源投入的关系会发生改变，具体如图3所示。

三大运营商主产品聚焦于用户基础通信需求，竞争手段相对单一，注重营销折扣而非体系改革。上述因素必然导致运营商对于主产品资源的投入收益较低，并陷入持久价格战的不利局面。综上所述，差异化策略失效的外部原因在于运营商对于用户需求的捕捉不足，进而导致多家运营商在单一市场上过度竞争、传统业务的边际效益递减。

以流量市场为例，2016年10月，中国联通联合腾讯推出“腾讯王卡”，并提供腾讯应用宝免流量服务；2017年6月，中国电信抢抓4G和大流量需求爆

发的关键时期推出不限流量套餐；2018年，中国移动全面推进“流量风暴”行动，快速提升中高端用户不限流量渗透率。三大运营商在流量侧的同质化竞

争，导致国内流量市场格局并未产生根本性变化。

差异化运营如何更加精准高效

面对用户日益增长的信息化服务需求和日趋严重的同质化竞争，差异化运营策略已成为运营商提升资源投入效益和实现突围的必由之路。用户差异化运营策略的本质是根据时间维度或行为维度，划分不同类别的用户并细分市场，在有限资源条件下，对不同细分市场进行差异化运营，以获得整个市场的最大收益。建议运营商从用户细分和用户运营两个维度优化差异化运营策略，具体如下。

第一，基于用户异质性，建立复合用户细分标准。

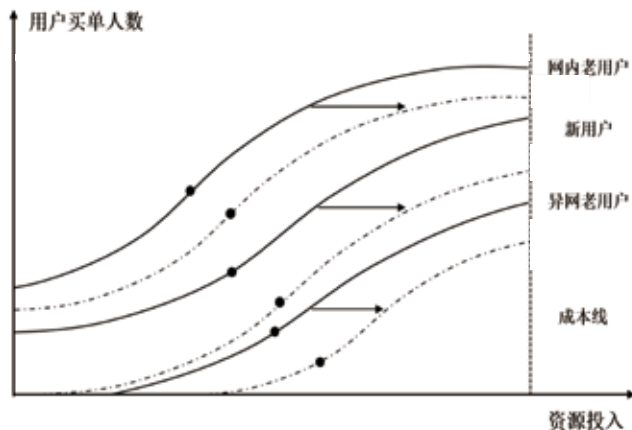


图3 叠加外部影响后，不同种类用户买单人数与资源投入的关系

用户细分作为用户运营的第一步，直接影响后续的用户运营策略。建议运营商从时间维度和行为维度两个方面入手，对新老用户的划分进一步细化。未来运营商在进行用户细分时，可进一步借助大数据分析技术，以用户的特征属性及行为抓取为重点，了解用户、定位画像、追踪痛点，以满足用户实际需求为目标，充分考虑用户异质性特点，实现资源和数据利用的最大化。

第二，基于用户特征分析，建立数智化用户运营策略。

通过对用户基础特征、套餐特征、终端特征和行为特征等进行分析，深入挖掘并提前识别用户使用需求，匹配精准实时的营销政策，如套餐升级、流量包加转、产品推荐等，建立并实施用户智能化运营，改进运营商提供给活跃用户服务的内容、方式、方法，一方面提高运营商的服务质量和服务能力，另一方面实现运营商用户群体的激活、转化和留存，以提升用户活跃度和忠诚度。

第三，基于用户不同属性，建立生态化、平台化的用户运营策略。

针对公众用户，运营商一方面要强化产品运营，加大产品创新力度，加速迭代，实现规模增长；另一方面需进一步完善生态权益体系，在带动自有业务规模发展的同时实现异业销量拓

展，提升自身竞争实力。针对政企用户，运营商需加速沉淀平台能力，加强模块化的原子能力打造和输出，实现基于用户需求的标准组件灵活落地，快速支撑定制化、场景化的行业应用。

千兆光网+云VR 赋能教育数智化转型

■ 本刊记者 孟月

千兆光网是新一代固定通信网络技术的代表，能够为单个用户提供千兆接入能力，具有超大带宽、超低时延、先进可靠等特征。千兆光网不仅是固定通信网络的传输载体，也是新一代智能化综合性信息基础设施的“承载底座”，并与5G网络互补互促，构成了支撑我国新型基础设施发展、助力数字经济和数字化转型的“双轮”和“两翼”。

当前，千兆光网在我国蓬勃发展。加快推动千兆光网普及，对于支撑我国社会经济高质量发展、支持产业数字化转型、不断满足人民群众对美好生活的向往具有重要意义。

科技创新促进教育普惠和信息化转型

千兆光网是千行百业转型发展不可替代的数智基础，对教育领域也不例外。2021年12月，中央网络安全和信息化委员会印发的《“十四五”国家信息化规划》明确强调，要“发挥在线



教育、虚拟仿真实训等优势，深化教育领域大数据分析应用，不断拓展优化各级各类教育和终身学习服务。”受上述政策推动，VR作为教育信息化转型的重要手段，在中小学等场景的应用前景进一步明确。

广东移动一直致力于发挥自身技术与服务优势，助推教育信息化、教育数字化转型，持续为教育强国贡献力量。为突破传统教学中的难点和瓶颈，助推教育普惠和信息化转型，广东移动湛江分公司携手湛江市霞山区教育局，全力推动千兆光网与云VR教育结合，极大丰富学校的教学手段、增强学生的学习兴趣，实现优质教育资源的

广泛分发与共享。

值得一提的是，作为千兆光网技术落地应用的一次成功探索，在首届“光华杯”千兆光网应用创新大赛中，“千兆光网+云VR教育助力教育信息化转型”项目，从3000多个参赛项目中脱颖而出，荣获全国一等奖。

近年来，云VR教育受到了广泛关注，但是受限于网络条件，还存在清晰度不高、体验不流畅等问题。为此，湛江市霞山区教育局、广东移动湛江分公司、华为公司等各方积极发力，创新推出“千兆光网+云VR”教育项目，打造极具趣味性和生动性的沉浸式互动教学平台，进一步助力实现跨地域教

育资源共享,让丰富有趣的课堂可以被跨区域、跨时间、跨场地共享,有效解决城乡教育发展不均衡问题。

千兆光网与云VR教育的技术结合,通过稳定的大带宽、低时延的传输特性,能够保证云VR的优质体验,同时结合云VR本身的优点,可以快速实现云VR教育落地应用及快速普及,实现优质教育资源共享、降低部署成本、提高学生学习效率,助力教育数字化转型升级。

“云VR教育是信息技术与教育教学的深度融合,为老师和学生提供了辅助教学和学科实验探究的应用场景,有助于解决教育公平和居家学习效率提升的痛点。”广东移动湛江分公司项目负责人表示,千兆光网大带宽、低时延的超强运力,结合云平台的强大算力,能够保证云VR的优质体验。

目前,湛江市已开展了“千兆光网+云VR教育”项目的商用部署,内容包括传统文化、艺术、历史等知识类课程,以及物理、化学、生物模拟实验等实操类课程。项目也已在湛江市第十二小学落地,并有望在湛江市第七小学、湛江市第四中学等学校推广。

窗外的柳树、河里的船,嬉戏的黄鹂……借助千兆光网与云VR教育应用,古诗《绝句》中的景象似乎就在眼前。在湛江市第十二小学的VR教育实验课堂上,40名二年级学生戴着VR头盔,随着语文老师的语音指引和系统操控,身临其境地领略了古诗词的魅力。

“我们一直在探讨如何利用先进的教学手段来提高教学效率,激发学生的学习兴趣,扩展学生的知识面。移动云VR教育系统不仅提供了丰富的语文、数学、英语、科技、艺术、文化等VR课程内容,而且部署简单,维护容易,使用流畅,画质清晰。书本动起来了,知识活起来了,因此受到教师和学生

的一致好评。”湛江市第十二小学校长黄怡介绍。该小学已开设了语文、英语、科学实验、综合科普、红色教育等VR课程,适用于小学全年级,覆盖校内的常规课教学、科普课、线上研学、课后延时服务等多个应用场景。

以落地应用为牵引,赋能千兆光网产业

据悉,“千兆光网+云VR教育”项目将通过千兆光网+移动云的协同,对外呈现为一体化服务能力,学校无需感知上层网络和本地部署IT系统,即可快速部署云VR教育系统。

据介绍,中国移动提出的“千兆光网+云VR教育系统”解决方案包括终端侧、PON接入网、城域/骨干传送网、平台层等架构。解决方案通过Wi-Fi+FTTR+10G GPON+OTN的千兆光网技术创新,实现端到端网络切片保障。比如,智能FTTR全光Wi-Fi组网提升用户侧网络能力:千兆全屋无缝覆盖通过光纤延伸至房间,保障室内大带宽,解决了传统单点Wi-Fi覆盖不足的难题,全光Wi-Fi组网支持教室所有位置VR终端千兆接入;全光Wi-Fi协同调优保障室内超低时延,通过集中控制多点Wi-Fi协同调度机制,克服传统Wi-Fi调度机制不足的问题,将Wi-Fi侧平均时延从超30ms降低到10ms以内;引入基于光管控通道的链路测量和切换控制机制,使平均时延从100ms降低到20ms以内。

在接入网层面,GPON全面升级到10G GPON,采用三模Combo模式支持两代PON网关千兆接入,保障大带宽接入。同时,通

过引入DBA单帧多突发、专用注册开窗等协议控制和调度优化机制保障接入低时延,高等级业务的平均时延可从大于600μs降至小于300μs。

在城域/骨干传送网方面,PON+OTN协同保障千兆光网络低时延,PON识别并感知VR用户上线/下线等业务,OLT通过接口与OTN交互协同,OTN网络按需动态调整链路资源,端到端时延小于20ms。同时,创新OTN技术可灵活保障确定性大带宽,确保云VR教育内容的体验质量。

在平台层,品质宽带数字化平台可保障端到端网络和业务质量的可视化,基于智能单板+Telemetry感知并高精度采集上报业务和网络质量,实现从分钟级采集到秒级采集的改变。此外,平台引入智能化应用,通过对网络和业务质量的精准感知,实现质差根因识别、网络问题精准定界定位,并结合SDN技术实现网络实时调优。

除此之外,还可以将云VR内容从本地部署变为中国移动云平台集中部署,实现VR内容一点注入、多校分发的能力,促进VR教育产业发展。在降低教育数字化转型成本和学校建设成本、提升教学质量等方面有积极的推动作用。

未来,广东移动将充分利用自身千兆核心技术的优势,持续推进千兆网络的升级,满足人民群众对智慧生活的美好向往,谱写网络强国、数字中国建设新篇章。📶



“上云用数赋智” 电网运营商数字化转型正当时

■ 南方电网数字电网集团有限公司 张俊龙

长期以来,我国高度重视发展数字技术、数字经济。《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和2035年远景目标纲要》《关于推进“上云用数赋智”行动 培育新经济发展实施方案》《关于加快推进国有企业数字化转型工作的通知》等政策文件,均将“上云、用数、赋智”作为数字化转型的重要方向及具体建设内容。

随着“云、管、边、端、芯”等数字技术的迭代发展,IT、CT、OT与传统电网在技术与装备上的融合应用,推动

“上云、用数、赋智”更好地赋能电网的数字化转型。南方电网与国家电网作为我国的两大电网运营商,“十四五”期间将数字化转型提升至战略层面全面推进部署。南方电网确定了数字电网运营商、能源产业价值链整合商、能源生态系统服务商的“三商”转型战略,将数字化转型作为战略转型的主要路径,陆续印发《数字化转型和数字电网建设行动方案》《数字电网实践白皮书》等,提出实施“4321”工程,制定发布了云计算、大数据、人工智能等专项规

划,在央企中率先启动数字化转型,创新性开启数字电网建设工作。国家电网确立了“建设具有中国特色国际领先的能源互联网企业”战略目标和“一体四翼”的发展布局,通过构建“三融三化”和“三条主线”,推动电网数字化转型、构建“智慧国网”,推动先进信息通信技术、控制技术和能源技术深度融合应用,推进电网全业务、全环节、全要素数字化发展,实现电网高效率运行、高质量发展和服务高品质供应等目标。



图1 “南网云”引领南方电网数字化转型



图2 国家电网对数据的“采-传-存-用”各环节示意

“上云”——数字化转型的必要途径

“上云”是数字化、信息化发展的重大变革和必然趋势，是基于业务发展和信息技术应用需求，使用计算、存储、网络、平台、软件等云服务，优化生产经营管理，提高业务能力和发展水平的重要途径，有利于企业加快数字化、网络化、智能化转型，提高创新能力、业务实力和发展水平。国务院发布的《“十四五”数字经济发展规划》提出，实施上云用云行动，促进数字技术与实体经济深度融合，赋能传统产业转型升级。工信部印发《推动企业上云实施指南(2018—2020年)》，将上云作为产业升级、数字化转型等工作的重要抓手；并将于今年内完成《企业上云用云实施指南(2022)》的编制与下发工作，以持续推动企业高质量上云用云。

“上云”已成为众多行业数字化转型的重要路径，并逐步从基础架构、数据的上云，向管理、业务的上云升级。以南方电网为例，南方电网在《数字电

网实践白皮书》《数字电网标准框架白皮书》等文件中明确，“十四五”期间按“3+1+X”的架构建设布局合理、经济适用、集约高效、绿色节能的新型数据基础设施，积极推动“南网云”的建设。如图1所示，“南网云”采用异构、跨平台的多云管理技术，支撑广域的多云逻辑统一管理，拥有更大规模的硬件资源整合、更强的计算能力，具备灵活便捷的虚拟化、高可靠的运行容错、高通用的组件服务以及高可扩展的资源弹性伸缩能力。“南网云”作为南方电网建设数字电网、推动数字化转型的重要基础平台，全面支撑调度运行、电网管理、运营管控、客户服务四大业务平台的建设与运行。同时，“南网云”涵盖南网私有云与南网公有云，其中，南网私有云实现对存量云基础设施服务资源统一纳管，实现跨区资源纳管和灾备容灾管理，具备人工智能、区块链、VR/AR等各类技术组件和应用开发能力，满足各数字化平台运行要求；南网公有云则实现向政府和社会提供公共服务的能力。

南方电网基于一体化“南网云”实现了算力资源全局统一管理，有效集中了南方五省电网计算、存储和数据资源，提供计算虚拟化、网络虚拟化、存储虚拟化、容器、微服务治理、人工智能、物联网等云服务，为电力网络和电网运营商自身的数字化、智能化，提供充足的计算、存储及网络等资源的供应能力，推动构建“电网状态全感知、企业管理全在线、运营数据全管控、客户服务全新体验、能源发展合作共赢”的新业态新模式。对内，为南方电网内部各类平台提供统一算力支撑、基础硬件资源和通用技术组件等，支撑敏捷开发、快速部署和故障自愈，降低运维成本；对外，为政府和社会提供各项云计算和云服务，为信息的集成、共享和应用提供基础运行环境，提供并拓展企业各类大数据服务，赋能数字经济的发展建设。

用数——电力网络的重要生产要素

在数字化浪潮背景下，作为国家基



图3 数字技术赋能电力网络

基础性、战略性资源，数据的要素属性、价值属性、资产属性等逐步成为社会各界的共识。2020年4月，中共中央、国务院发布《关于构建更加完善的要素市场化配置体制机制的意见》，强调数据在社会经济发展中已成为新型生产要素，提出“加快培育数据要素市场，提升社会数据资源价值，加强数据资源整合和安全保护”。2021年12月，国务院印发《要素市场化配置综合改革试点总体方案》，提出要“探索建立数据要素流通规则，完善公共数据开放共享机制，建立健全数据流通交易规则，拓展规范化数据开发利用场景，加强数据安全保障”，进一步释放数据的潜在价值。

国家电网在打造新型电力系统数字技术支撑体系中，将数据要素整体分为“三区四层”——通过优化数据的采数、传数、存数、用数“四层”环节，做好对电网生产控制大区、管理信息大区和互联网大区“三区”的支撑保障。如图2所示，采数主要指规范采集对象、装置与内容，落实数据主人制，构建感知数据体系。传数指灵活采用电力光纤、加密无线虚拟专网等混合通信方式，实现安全高效传输。存数指积淀基础共性能

力，实现企业级业务、数据和技术能力共建共享共用。用数以业务为驱动，基于企业中台实现前端应用快速、灵活、便捷构建。在采数、传数、存数、用数的“四层”环节中，明确并深化“一数一源、一源一责”的数据定源定责机制，形成标准统一、权责明确的全局数据管理体系，构建多层次可信、全方位感知的安全保障能力。

电网运营商对于数据要素已逐步构建并形成强大的资源池。南方电网目前已汇聚内部各类系统数据超过2.8PB，数据日增量高达2.4TB，为数据跨领域融通及开放利用提供重要数据源基础；国家电网推动电力大数据专项行动，截至2021年培育大数据应用成果589项，初步构建“两支撑、三赋能”的数据应用业务体系。电网运营商在数据治理、数据安全等领域的储备经验也日益丰富，其数据管理能力位居全国前列，目前全国仅3家企业获评数据管理能力成熟度（DCMM）5级的最高等级，南方电网、国家电网占据其二。电力的数据要素贯穿电力系统“发、输、变、配、用”各个环节，随着电网感知物联水平提升、数字化智能化加速，其连

续性好、实时性强、可信度高等优点日益显现。借助电力网络广域互联与政府及其他行业构建密切联系，可接入智慧城市、数字政府、气象等各类数据资源池，根据丰富多元的应用场景需求，为政府、企业、个人等主体提供相应电力数据服务，从智慧用电、产业分析、电碳监管、征信金融等方面进行数据赋能，助力数据服务的高质量供给。

赋智——“输、变、配”环节全方位提智增效

在电力系统“发、输、变、配、用”的环节中，电力网络主要涵盖输电、变电及配电。电网的数字化转型主要体现在数字技术对输电、变电、配电等业务场景的赋智赋能，如图3所示。

输电环节

输电网是电能输送的物理通道，是连接发电站和变电站、变电站和变电站的纽带。一般而言，电压等级越高，输送的容量越大，输送的距离也越远。根据不同的电压等级可以划分为高压、超高压、特高压，输电方式包括直流输电和交流输电。

输电业务主要围绕输电网的运维、

改建、检修等展开。输电网通常为远距离输送，地理位置偏僻，室外架空线路结构整体偏高，易遭风雪雷雨等天气的影响；地下电缆线路一般处于地下通道或隧道，环境阴暗潮湿。过去的巡检工作主要靠人工完成，工作环境存在风险，高负荷体力工作对巡检人员的身心素质要求较高，且监测设备繁多，造成巡检工作量大、误差几率高、工作效率低。

输电数字化主要构建“在线监测+无人机巡检+人工补充”智能化巡检体系，以及输电网的三维数字化仿真建模。在输电线路配置污秽、偏移风动、拉伸张力等传感终端，配置图像视频、覆冰、微气象等监测装置，实现数字输电的全域信息采集和输电线路与设备的多维在线监管、智能巡检等。结合智能巡视、智能分析、输电线路电流等数据，完善输电环节的全景画像，结合实时测量与历史数据进行孪生建模，支持输电网实时监测、分析和决策，同时为电力调度等业务提供智能辅助决策，有效提升输电网运行的安全性与经济性，在支撑安全、高效、智能化输电网建设的同时，提升输电网运行的安全性与经济性，提高电网整体安全防御与资源配置的能力。

变电环节

变电指通过升压变压器将电源侧低电压升高，满足长距离输电需求；再通过降压变压器将高电压降低为适合短距离输电或用户分配的较低电压，使电能在不同电压等级电网之间相互转换、输送。其中，变电站是变电的实现场所，主要功能除实现电力传输、转换和分配外，还包括支持调度实施监控和运行操作，以及采集电网运行和维护的关键信息。

变电承载了电力网络之间的连接，是电力传输的重要中间环节，主要在变电站中实现，具体业务也主要围绕变电站内电力设备的运维展开。变电的主要功能除了

对电力进行传输、转换和分配外，还包括支持调度、实施监控和操作，同时采集电网运行和维护的关键信息。

变电的数字化、智能化，包括基于通信、传感、仿真、孪生等数字技术，打造变电环节的“运行巡视无人化、维护检修试验精准化、风险管控透明化、操作及分析自动智能化”等。变电设备的全域信息采集，逐步实现变电站内设备运行、测控、保护、故障、在线监测、智能巡视等数据的可靠采集与监视分析。按照“机巡+人巡”的模式，建立并完善巡视无人化替代、操作智能化、高效安全的变电站作业体系。依托云计算、物联网对物理设备进行孪生模拟建模，优化变电站的感知、分析、决策等环节的智能化水平，打造超强感知、智慧决策和快速精准执行的能力。此外，变电环节的数字化推动了多源数据高度融合的数字变电设备及智能终端的探索应用，助力拉动电力网络持续改造升级。

配电环节

配电是直接与客户连接并向用户分配电力的环节。电力从发电厂经过升压变压器升压后，通过输电网输送到各地；再经过各地的降压变压器降压后，通过配电设施实现就地或逐级与客户相连并向用户分配电力。

配电业务主要围绕配电设备开展，其核心任务是负荷管理及故障管理。配电侧因直接延伸至终端用户，终端用能的快速变化，容易导致重过载、低电压等供电质量问题，对设备运行、配网供电可靠性提出了更高要求。过去传统架构建设模式下的配电监控监管大多采用“烟囱式”架构，存在“信息孤岛”，业务与数据的融合存在壁垒与瓶颈。

配电数字化在原有设备状态和环境信息采集基础上集成数据采集，加强配电智能网关功能，构建统一的性能检测平台，以设备、运行和管理的透明化推动配

电环节的全面监控、灵活控制、优化运行，以及运维管理的集约化。统一数据上传协议与标准，建设全域物联平台，全面推进智能配电站、智能开关站等项目建设，提升设备状态在线监测和运维巡检智能化水平，实现配电网状态全景可视和高效互动。推进以故障自愈为方向的自动化智能化升级与建设，实现配网状态监测、故障快速定位、故障自动隔离和网络重构自愈，将物理电网结构特性、生产运行业务信息进行数字化综合直观呈现，解决配电网“停电在哪里、负荷在哪里、低电压在哪里、风险在哪里、线损在哪里”等常见问题。通过全面升级生产域业务支撑平台，构建结构合理、灵活可靠的现代智能配电网，助力实现配电环节的可观、可测、可控。

展望

发展数字经济是把握新一轮科技革命和产业变革机遇的战略选择，要求推动能源技术与现代信息、新材料和先进制造技术深度融合，探索能源生产和消费新模式。提高电力网络的数字化、智能化水平，是数字经济发展的必然趋势，也是发展经济、改善民生、保护生态等方面的重要需求。在深入落实党中央“四个革命、一个合作”能源安全新战略，以及“碳达峰、碳中和”重要发展目标的道路上，能源是主战场、电力是主力军、电网是排头兵。电网的数字化转型推动数字技术与电网技术的集成与迭代，促进大数据、物联网、人工智能等数字技术与能源经济实体深度融合，“算力+电力”的融合让电力网络更加智能、安全、可靠、绿色、高效，推动着能源行业绿色低碳转型。未来，电力流、数据流、算力流将持续推动电网的转型与升级，以数字化培育新动能，以新动能推动新发展，在数字中国建设的浪潮中谱写新篇章。



元宇宙浪潮下, 运营商的布局浅析

■ 中移(杭州)信息技术有限公司 黄焕辉

随着国内外企业如字节跳动、Meta等纷纷布局元宇宙, 研究机构认为, 元宇宙将引领下一代数字生态, 这不仅会颠覆个人社交、游戏、视频等用户体验, 同时也将为制造业、房地产、汽车、零售、政府等带来新的科技创新模式。因此, 元宇宙浪潮下, 运营商的布局将直接影响未来业务的发展空间。

元宇宙的定义及特点

元宇宙的起源及定义

早在1992年, 尼尔·斯蒂芬森(Neal Stephenson)写的科幻小说《雪崩》中就出现“Metaverse”一词, 描述的是现实世界与互联网之间平行的虚拟世界, 可以说这是“元宇宙”一词的起源。随着人类社会科技水平的不

断进步, 元宇宙逐渐兴起并成为下一代网络浪潮。因此, 元宇宙可以理解为科技创新驱动下, 融合了VR、AR、MR、5G、AI、云计算、边缘计算、数字孪生、内容、芯片、大数据、区块链等领先技术元素, 构建的“虚实融合、数字融智、互动融通”的智能化世界, 是一个全新的数字经济生态系统。



图1 元宇宙产业结构

元宇宙的特点

一是跨域融合性。元宇宙不仅是虚拟现实、增强现实、5G、区块链、云计算、数字孪生等多领域领先技术手段融合，还是虚拟数字化世界与物理世界的融合，比如时下流行的直播带货，通过元宇宙技术可以虚拟出“数字人”进行直播。

二是具有多维性。元宇宙依托数字孪生等领先技术，实现从二维到三维甚至多维的跨越，可以说是现实世界的全仿真，从传统平面视觉到更丰富的感官，带给用户沉浸式数字化体验。例如，通过VR/AR以及后续可能出现的触感手套及衣服，甚至脑机接口等外部设备，用户将获得3D视觉以及触觉、嗅觉、味觉，甚至“五感六觉”等体验，让用户在虚拟世界中体验无限接近真实世界的感受。

三是内容数字化。元宇宙是物理世界和虚拟世界的融合，也将物理世界内容数字化，通过数字化实现虚拟世界对物理时间的模拟、复刻。比如，智慧工

厂可以依托数字孪生、VR等技术，将生产全环节数字化后转化为虚拟工厂。虚拟工厂可以实时准确模拟每条生产线的状态，实现生产透明化、精准化。

四是数字资产价值化。内容数字化意味着虚拟世界将产生海量数据，这些数据价值也将逐步显性化、资产化。而现实世界也将逐步实现资产数字化。例如，比特币就是基于区块链的虚拟货币。

元宇宙产业链分析

如图1所示，元宇宙产业链可以分为4层，分别是技术层、网络层、设备层、应用层。

一是技术层，主要支撑是提供数字孪生、区块链、人工智能等元宇宙底层技术能力的相关公司，国内主要有视觉中国、华为、科大讯飞、虹软科技等企业。

二是网络层，主要提供高带宽、低时延、高安全等网络传输能力，确保用户元宇宙体验感知，目前主要有中国移动、中国电信、中国联通等电信运营商。

三是设备层，提供元宇宙所需的

VR/AR、智能穿戴等设备，目前国内主要有小米、华为、歌尔股份、Pico等智能设备提供商。

四是应用层，主要面向个人和政企用户提供元宇宙内容及应用，如盛大、腾讯、网易等面向个人的游戏厂商，中国电信、中国移动等面向政企可以提供仿真虚拟解决方案商，以及数字政通、华为、阿里等智慧城市提供商。

运营商布局元宇宙的三大优势

一是运营商拥有网络优势。元宇宙要求网络具有低时延、高稳定、高安全性等特点，运营商拥有覆盖广泛的4G/5G等移动数据网络及宽带网络，特别是5G及千兆网络，具有高速率、低时延、广覆盖、万物互联、高安全性等特点，为运营商布局元宇宙业务跨域、跨设备的互联互通奠定了网络基础。

二是运营商享有业务及技术优势。元宇宙业务涉及“端—管—云—内

容”等全产业链技术需求，而运营商早已从传统语音、流量等业务向内容、终端、云、物联网等全业务转型，同时拥有大数据、AI、物联网、云计算等领域先进技术优势。例如，中国移动的苏州研发中心深耕云计算技术，为元宇宙发展所需的云存储、边缘计算奠定技术基础；终端公司则拥有元宇宙发展所需VR、AR及其他智能设备的研发能力；咪咕公司拥有“视讯、游戏、动漫、音乐、阅读”等强大的内容基础；物联网公司则为跨设备互联互通提供物联网技术支持。当然中国电信、中国联通的业务及产业布局也具有相似性。因此，运营商发力元宇宙，可以说已经“万事俱备”，就等元宇宙“东风”是否能“吹动”运营商的布局“欲望”。

三是运营商具有用户优势。工信部公布的《2022年1—7月份通信业经济运行情况》显示，截至2022年7月，三大运营商拥有移动用户数达16.67亿，其中5G手机终端连接数达4.75亿，宽带用户数达5.66亿，其中千兆宽带用户达6570万户，IPTV（网络电视）总用户数达3.68亿。可以看出运营商拥有庞大的用户基数，涉及个人、家庭、企业等全域用户，这为运营商布局元宇宙业务奠定了用户基础。

运营商布局元宇宙建议

依托网络优势赋能元宇宙新兴企业

元宇宙需打通物理世界与数字虚拟世界之间的连接。没有高效的连接及海量数据存储、处理能力，元宇宙业务将无法发展，而这也为运营商带来业务布局的新商机。

运营商发挥5G精品网、千兆宽带网、企业专线、IDC及云计算等基础网络及技术优势，打造云网融合的一体化算力网络服务体系，即可以为元宇宙上下游企业提供“算力专网+云计算”服务，满足元宇宙企业“一点介入、灵活调度、安全高效、多场景联动”需求。一方面，根据元宇宙跨地域、跨层级、跨设备、跨场景连接需求，依托5G+千兆带宽，为元宇宙产业链提供高速、低时延、安全、广覆盖的连接网络。另一方面，依托运营商覆盖全国的数据中心，打造云存储及大数据能力，为元宇宙企业提供海量数据存储空间及安全高效的大数据处理能力。例如，结合VR及AR产业链“虚实相通”需求，提供高速、低时延、广覆盖连接网络及云服务，助力企业突破人机交互、万物智联等诸多瓶颈，提升VR产业链服务成效。

布局“5G+千兆宽带+内容+设备”深耕个人元宇宙需求

据预测，个人对VR/AR的需求，将是元宇宙商业变现的“首波浪潮”。对运营商而言，5G网络广覆盖、高速率、低时延的特性，为VR/AR业务发展提供了网络基础。因此，VR/AR将是“5G+元宇宙”时代运营商重点布局、具备巨大盈利潜力的“杀手级”应用。不过运营商还是得发挥自身优势，卖VR设备不是通信主营收入，应采取“5G+千兆宽带+内容+设备”的套餐形式。一方面发挥运营现有网络及内容分发优势，聚焦个人用户需求（如游戏），布局VR游戏，为用户提供“VR设备+游戏应用”，这将是VR娱乐化的新方向；另一方面，发挥千兆宽带及已有IPTV、OTT电视用户基数优势，布局“客厅经济”，打造“VR直播”“VR家庭院线”等场景，为用户提供沉浸式体验。

依托“5G+工业互联网”打造“元宇宙虚拟工厂”

“十四五”规划提出，在重点行业和区域建设若干国际水准的工业互联网平台和数字化转型促进中心。这意味着工业互联网发展将是“十四五”期间的重要方向，政企客户是运营商的重要客户。随着元宇宙的兴起，运营商依托“5G+工业互联网”能力，结合传感器、网络连接、人工智能、数字孪生等技术，为煤炭、纺织等传统制造业工厂打造“元宇宙虚拟工厂”解决方案，通过构建与现实厂房近乎一致的虚拟工厂，实现生产资源全要素、跨产业链全面连接，改造传统工厂的组织方式、形态，降低不良率，提升资源使用效率。C



Wi-Fi 7 “解锁”新连接 充分释放终端潜力

■ 本刊记者 孙天 刁兴玲

当前, 4K/8K视频、VR游戏、远程医疗等新型应用层出不穷, 并加速向人们的生产、生活中渗透。不断丰富新型应用需要强大的网络能力支撑。与此同时, 家庭用户的移动终端数量也在日益增长, 这对网络的要求越来越高, 推动着Wi-Fi技术不断迭代升级, Wi-Fi 7应运而生。

新型应用层出不穷, Wi-Fi 7应运而生

超高的网速及稳定可靠的连接是Wi-Fi 7无可比拟的优势。Wi-Fi 7相较于Wi-Fi 5、Wi-Fi 6, 在速率、时延、稳定性、多连接等方面都有了很大提升, 为手机、PC、XR等用户带来了“福音”。

Wi-Fi 7的超高速、低时延等特性不仅可以用于手机、路由器等设备, 还可以应用于车联网、物联网、云游戏等领域, 甚至连最近爆火的元宇宙也同样需要Wi-Fi 7的网络支持。高通技术公司产品市场总监胡鹏在参加通信世界全媒体主办的“Wi-Fi 7开启智能连接新时代”沙龙时表示:“XR、云游戏等全新用例对更高的Wi-Fi性能提出迫切要求, 需要极致的网络速度、容量和更低的时延, 而Wi-Fi 7具有更快的连接、多连接、自适应连接等变革意义的新特性。”

未来, 高速、稳定的网络连接将成为用户的刚需, 尤其是家庭用户。高通FastConnect 7800不仅支持5GHz/6GHz频段从路由器到手机等移动终端的无缝传输, 还能满足XR应用的时延要求。

高频并发多连接技术大幅提升用户体验

作为Wi-Fi领域的推动者和引领者, 不论是在Wi-Fi 5、Wi-Fi 6时代, 还是在即将到来的Wi-Fi 7时代, 高通都在努力推进Wi-Fi技术的迭代更新。高通FastConnect 7800移动连接系统不仅支持Wi-Fi 7的核心技术, 还提供了更加先进的功能, 使得应用范围更广。其中, FastConnect 7800支持的高频并发多连接技术可同时利用两个Wi-Fi射频的多个信道, 在5GHz和/或6GHz频段实现4路数据流的高频连接。

“高通FastConnect 7800移动连接系统支持高频并发多连接技术, 如支持‘5GHz+5GHz’, 带来更加稳定、时延更

低的网络连接体验。同时, 可以将2.4GHz释放出来, 用于连接耳机或其他设备, 减少Wi-Fi对蓝牙连接的影响。”胡鹏如是说。

胡鹏在谈到应用场景时分享了一个案例——如果将手机游戏投屏到电视机上显示效果不佳, 那是受到较高时延的影响。高通Wi-Fi 7解决方案中的高频并发多连接技术能够提供更高的带宽、更低的时延, 从而使手机投屏的低时延成为可能, 带来良好的显示效果。

在“IFA 2022大会”上, 高通展示了Wi-Fi 7强大的无线网络性能, 高频并发技术可以同时支持5GHz、6GHz频段下各160MHz(总计320MHz)带宽, 实现5Gbit/s的下载速率。

高频并发多连接技术可以充分释放Wi-Fi 7潜能。在因不支持6GHz频谱而无法使用320MHz信道的地区, 高频并发多连接技术能够聚合160MHz和80MHz信道, 实现240MHz带宽效果, 带来比Wi-Fi 6/6E快50%的大幅提速。

持续完善产业生态, 加速布局Wi-Fi 7

为了更好地支持和适应当今Wi-Fi技术所面对的新趋势、新应用和新场景, 高通已形成一套完整的端到端Wi-Fi 7生态系统, 为用户打造了多连接、自适应、支持特殊场景的Wi-Fi 7联网终端, 提升联网体验。“高通公司已经推出了涵盖高通FastConnect 7800移动连接系统和第三代高通专业联网平台的领先Wi-Fi 7生态系统, 将为消费者带来更好的上网体验。”胡鹏表示。

高通打造的终端侧和路由网络侧的端到端Wi-Fi 7解决方案, 推动了产业界加快Wi-Fi 7产品研发, 带动了Wi-Fi 7生态不断完善, 加速了Wi-Fi 7商用进程, 让用户享受到了极致的Wi-Fi体验。

例如, 新华三Magic BE18000家用路由器便是基于第三代高通专业联网平台而打造的。与此同时, 高通已经与小米、OPPO、vivo、荣耀和中兴通讯等厂家建立了合作关系, 与产业链企业共同打造丰富的物联网生态。高通专业联网平台已用于近300款产品设计, 覆盖思科、新华三、网件、TP-Link、Linksys、小米等众多品牌。

云边端一体化创新 助推算力泛在化发展

■ 中国信息通信研究院 徐恩庆 李昂 王蕴婷

随着数字经济快速发展，以算力为核心的新基础设施建设加速推进，算力正在成为全新生产力，越来越多的企业结合自身业务需求，应用云计算、边缘计算、物联网等技术，将传统信息基础设施升级、转型，提升企业对算力的使用效率。云边端协同作为建设泛在化算力的重要方向，是数字化创新和智能化转型的突破口，逐渐成为产业发展新趋势，有效助力各行各业在数字化时代稳步发展。

新需求催生算力泛在部署模式

信息和数字化时代的核心能力在于高效运算，算力就像工业时代的石油，已经被各行各业视为一种基础资源，而算力的基础能力、规模以及使用效率，可以在很大程度上影响企业甚至是行业的运转效率。

算力形式的不断演进，离不开云计算、数据中心等技术的持续迭代。在云计算发展的初期和中期阶段，企业通常习惯于建设一个或多个集中化的大型云计算资源池，中心化的云计算架构提供了集中、大规模的计算、网络和存储等资源，解决了泛互联网行业在前二十年快速发展所面临的业务迅速增长、流量快速扩张、需要大规模算力的问题。相比于企业自建机房，云计算模式的弹性、按需、自动化运维等特征具有明显的性价比优势。

但随着边缘侧、终端侧业务的规模化部署落地，很多新的业务场景已经不满足于中心化的云计算模式，一些业务应用对网络时延提出了极高要求，同时数据安全方面也面临愈发严格的政策监管。为了应对这些变化，企业对算力的要求逐渐扩展至临近数据生产的源头侧，围绕边端侧的计算模式应运而生。

云边端协同是打造泛在化算力的第一步，将云计算服务扩展到任何用户需要的地方，为近场、现场的用云场景提供配套的解决方案；具备将不同地理位置的算力资源统一管理、协



同工作的能力，才能高效利用算力资源，从而实现企业降本增效、智能化转型的目标。

云边端一体化应实现资源、数据等多方面协同创新

如何将遍布在云、边、端各地的算力资源协同，以提升各级算力资源的算力调度能力和资源利用率，是云边端一体化的技术创新关键点。

在资源一体化方面，基础设施资源是承载算力的基础设备，建设云边端一体化信息系统首先应具备对部署在广泛地域的计算、网络、存储等基础设施资源进行统筹管理、统一分配和互相协同的能力，并能够基于这些基础设施资源提供规格和性能相同的产品服务。实现资源协同管理，需要资源间具备互联互通能力和弹性扩展能力。

在数据一体化方面，云边端一体化信息系统的数据产生、计算和存储的位置通常都会跨地理位置、跨数据机房，在这种场景下，数据从上至下的统一管理尤为重要。统一的数据管

理需要具备完备的数据迁移和同步方案,保障数据存储在运算任务前、中、后期的一致性。

在服务一体化方面,需要在不同环境中的基础设施上部署服务,并保障服务能够正常运行和协同工作,通过整合服务的镜像、流量、存储等,为服务的全生命周期提供统一管理通道,包括服务的部署、运行、更新、任务调度、流量均衡等。

在应用一体化方面,现代应用不再局限运行于中心云单一资源池,跨云、边、端的分布式应用成为趋势,单一云边集群难以满足所有业务需求,跨地理位置、跨网络环境的多集群统一管理、大规模应用部署、镜像分发加速、统一研发运营等尤为必要。

在安全一体化方面,由于算力节点泛在化部署,云、边、端各地分散的基础设施和运行于其上的服务,与中心化的集中式部署相比,极大地增加了网络安全暴露和数据泄露的风险。因此,需要构建统一云安全运营平台,从设备安全、网络安全、应用安全等角度提供全方位的安全保障。

在运维一体化方面,当前云边场景用户运维复杂,需要在中心云、边、端侧分别部署多套运维方案,系统之间难以实现无障碍互联互通。统一的运维、运营方案,可以减少系统管理人员工作量,提升效率,大幅缩短系统故障处理和运营数据处理时间。具备统一资源和服务的监控、告警能力,能够大幅提升复杂系统的运维效率。

云边端一体化成为传统领域数字化转型关键要素

云边端一体化为传统行业数字化转型提供了重要机会,其计算更靠近生产现场、统一管理、边缘设备易扩展等特点,很好地适配了传统领域相关数字化痛点需求。

在政务领域,通过分布式算力和云边协同构建省、市、县多级一张网,运用云计算、边缘计算、AIoT物联网等技术,可实现多级多网数据的统一标准整合,助力跨部门共享,为住建、农业、水务、林业等各政府部门政务应用提供标准统一的数据支撑,促进政务整体联动、部门协同的“互联网+政务服务”体系的建立健全。

在交通领域,通过云边协同的算力下沉,借助边缘AI实现停车进出场动态跟踪、异物遮挡自动抗干扰等核心技术,打造云边一体化道路智能停车规划设计方案。边缘计算节点搭载基于容器的云边协同软件,运行视频服务和停车边缘应用,实现异构终端接入,搭载停车算法;在云端,提供统一边缘设备监控和二次识别等深度数据运算,帮助实现车辆精确识别。

在能源领域,大部分企业信息化建设时间跨度长、技术迭代次数多,沉积了大量零散的信息化系统,传统的数字化设备

日益增多。通过云边协同管理,可实现对设备进行远程管理、生产数据实时采集和集中化管理、优化数据存管用效率、降低边缘侧设备管理运维成本等技术升级。

在汽车物流领域,物流作业的全流程智能化转型过程中,通常面临终端设备接入信号弱、接入数量不足、系统安全难保证等问题。通过“5G专网+分布式边缘计算”技术方案,构建仓库设备泛在接入、自动化、安全可靠等能力,可实现仓储、配送、运输整个链条的统一化自动化管理。

分布式下沉算力为新兴行业带来持续发展驱动力

近二十年来,一批新兴行业伴随着互联网的发展而成熟起来,这些新型行业利用云边端一体化能力体系,结合5G、AI、云原生等技术完成自身技术革命,为业务进一步发展带来了新的驱动力。

CDN是伴随互联网网站、视频等服务成长起来的技术,随着超高清视频和VR/XR等业务形态逐渐成为主流,超高带宽给CDN网络带来了极大压力,急需技术架构升级来缓解。通过MEC同步搭载核心CDN技术,利用MEC的边缘云管理能力,为业务的动态配置提供了灵活、高效、方便的支撑,发挥MEC海量下沉节点的位置优势和分散带宽优势,将CDN流量真正下沉到网络边缘,可大幅提升网络访问质量。

云游戏是以云计算为基础的游戏方式,在典型云游戏场景中,网络传输延迟往往成为影响体验和实践落地的核心因素。通过利用5G边缘计算技术突破云游戏既有技术瓶颈,将云游戏资源池下沉到边缘设备,玩家通过5G网络可以就近接入边缘资源池,游戏整体延迟大幅降低,画面卡顿大幅减少。

AI技术蓬勃发展,在语言识别、图像识别等方面的应用范围不断扩展。通过在边缘设备结合云原生和AI技术,利用云边协同能力,可以将AI的能力扩展到更贴近用户的生活场景中。将AI模型部署至边缘节点,在边缘侧进行数据预处理,完成初步的处理和识别,关键数据上传至云端数据库,用于模型的二次重训练,可以提升算法效率。

云边端一体化的理念逐渐成为各行业寻求新方向 and 智能化转型的突破口。打造云边端协同的算力服务能力,将是实现分布式资源灵活调度、全域数据高速互联以及智能应用渗透边缘的重要途径;同时,实现完全的云边协同存在一定的技术挑战,对算力服务提供者提出了更高的能力要求。产业各方应当从实际应用场景出发,立足自身业务,稳健推进云边端一体化产业建设。

基于全光智能接入网的网络发展

■ 中国电信股份有限公司研究院 朱峰 蒋铭 张德智

光接入网络在通信网络中承担了重要角色，实现了多种业务的综合接入和承载。业务需求的不断发展，例如高清视频业务的超大带宽需求、虚拟现实（Virtual Reality）的低时延需求以及光纤进一步延伸到房间/车间的需求，推动光接入网络不断演进，其结果是光接入网可以提供更大带宽、更低时延和更智能化的服务，以此满足新业务需求。

2020年2月，欧洲电信标准化协会（ETSI）成立了“第五代固网”（The 5th Generation Fixed Network，简称F5G）工作组。通过研究和制定F5G标准及白皮书等系列工作，推动传统光接入网向以超宽（eFBB，Enhanced Fixed Broadband）、泛在（FFC，Full-Fiber Connection）、可保障体验（GRE，Guaranteed Reliable Experience）3个关键特征为核心的全光智能接入网演进。

经过两年多的摸索，运营商针对全光智能接入网的3个关键特征进行了大量的应用和实践：在面向大带宽需求的场景，已经部署了支持千兆带宽的10G PON（Passive Optical Network）网络并且面向特定超大带宽接入场景，拓展了超10G的接入技术，不断挖掘管道能力和价值；在泛在连接方面，提出面向家庭用户的光纤延伸到房间（FTTR，Fiber To The Room）技术，同时面向行业拓展，以政企全光组网、光纤传感（即“感知知控”）和智能检测为主的落地应用实现了多场景的泛在连接；在可保障体验方面，通过构建以SDN（Software Defined Network）技术为基础的智能化网络能力，并通过层次化建模、遥测Telemetry技术、工业PON自服务管理能力和确定性技术，实现了全光智能接入网的智能化水平提升，为可保障体验提供了坚实基础。

本文将针对全光智能接入网的主要特征，分别介绍几项关键技术。

全光智能接入网的关键技术

超宽接入50G PON

2018年ITU-T SG15启动50Gbit/s单波长通道的高速PON技术研究，并于2021年完成并发布了50G PON G.9804系列标准的第一版。50G PON提供5倍于10G PON的带宽，为实现10G PON到50G PON的平滑演进，ITU-T SG15提出了“一套系统两代（10G PON和50G PON共存）共存”的方式。在50G PON系统实现过程中，难点在于高速、高功率预算、低成本，关键技术包括高功率高速发射机、高灵敏度高带宽光接收机、高增益FEC（Forward Error Correction）和高速DSP（Digital Signal Processing）。其中，DSP是通过25G速率光模块实现50G速率的关键使能技术，可以补偿带宽限制与光纤色散损耗，提升接收机灵敏度，降低光器件的带宽要求。

50G PON和10G PON的共存演进升级原则上采用波分共存技术，两代PON系统的容量互不影响，支持通过更换ONU平滑升级。10G PON和50G PON共存技术架构如图1所示，外置合波组件共存和MPM（Multi PON Model）多模内置合波组件。其中MPM方式在运营商现网中已规模应用，是未来10G PON向50G PON升级的重要技术方案，主要原因是可以节省成本。在ONU平滑升级过程中，系统需要支持12.5G/50G、25G/50G、50G/50G等速率组合，匹配差异化业务需求。

50G PON产业链可以利用包含25G TIA、25G DML和APD等在内的25G成熟产业生态，从而有效控制成本，降低升级难度。随着50G PON产业投入扩大，50G PON还需要加大针对DSP和MAC芯片技术的探索，推动关键组件和器件产业技术成熟。

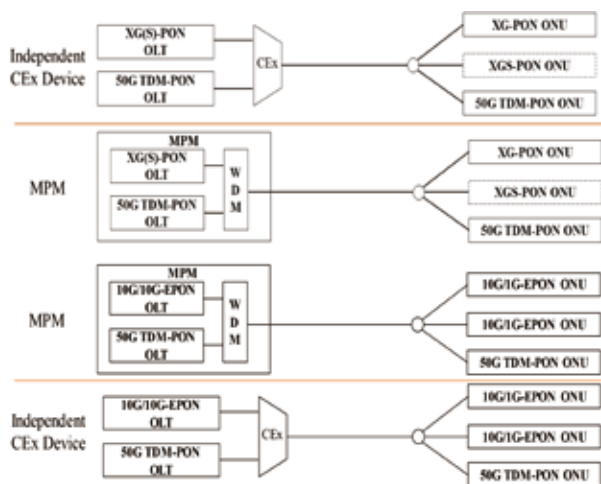


图1 10G PON和50G PON共存技术架构

泛在FTTR

FTTR是2020年左右提出的技术,其目标是将光纤延伸至家庭/政企内部的每一个房间。经过两年多的发展,FTTR在技术产业、场景应用、国内外标准化方面取得了重大进展。

●家庭FTTR

目前,国内三大运营商正在通过规模部署10G PON为家庭用户提供千兆接入能力。家庭新业务不断涌现,对网络提出了大带宽、稳定连接和低时延的要求。但家庭内部网络受限于连接介质和组网等因素,无法满足用户体验。FTTR由主FTTR设备、从FTTR设备和室内光纤分布式网络三部分组成。FTTR以光纤P2MP(Point to Multiple Point)物理拓扑结构为基础,在家庭接入点位置部署主FTTR设备,并以其为中心为每个区域提供网络覆盖,实现全屋网络无感知切换。其中家庭用户具备超短距的特点,因此光纤分布距离一般小于100米。

中国三大运营商自2021年起推广FTTR技术,打造“全屋光宽带”等品牌,通过FTTR技术为用户提供三千兆的网络能力。

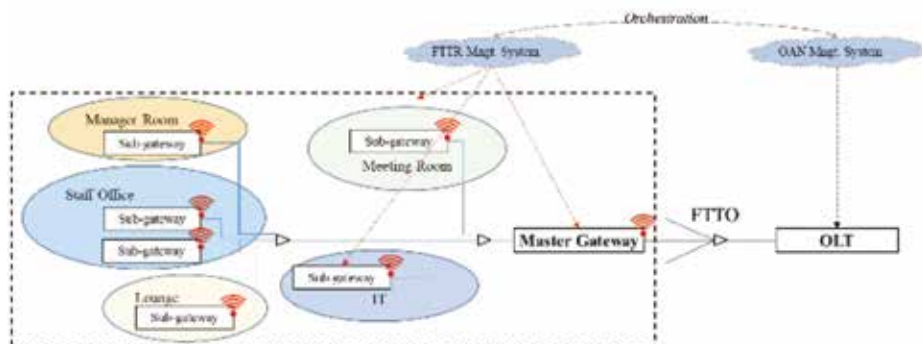


图2 FTTR技术架构

●政企全光FTTR

传统的企业网络一般采用以太交换机的组网方案,普遍存在改造升级困难、管理困难、施工部署不规范和网络宽带能力不足等问题。FTTR技术不仅可以解决上述问题,同时也可以很好地应用在一些商业办公场景,例如医院、展厅、中小微企业办公区、街边商铺、宿舍教室等。FTTR技术架构如图2所示。

政企全光组网与家庭FTTR类似,差异在于政企场景下距离一般较大(500~1000m),总体所需点位信息数量较多,考虑到性能、冗余覆盖以及用户不均匀分布性等因素,主网关需要比家庭FTTR提供更多的接入点。在FTTR部署中从网关一般为吸顶式,取电较难。在从网关设备本地取电难的情况下,远程供电引入了新的ODN(Optical Distribution Network)器件——小纤数的光电复合缆、光电复合连接器、光电分路器。远程供电的ODN模式如图3所示,需要沿着光纤方向远程供电。以前的无源光电分路器需要子网关在本地供电,目前采用有源器件,通过给光电分路器供电,免去子网关本地供电,在子网关的接口中采用光电复合接口和连接器。目前CCSA已针对新型ODN开展标准化工作,推动器件逐步成熟,促进整个产业生态发展。

FTTR系统应支持从FTTR网关Wi-Fi的无感漫游:通过Wi-Fi信道频段自动规划避免从FTTR网关间的干扰;支持访客网络隔离,可提供优质的宽带业务体验;采用Easy Mesh协议实现无缝漫游切换。

另外,在政企全光组网下,针对差异化业务流量流向,需要提供相应处理策略和能力。除了南北向的上云、互联网访问外,还需要考虑东西向的组网内部流量,例如文件共享、内部服务器访问、监控等。

接入网构建边缘智能

在传统光接入网的应用部署中,OLT(Optical Line Terminal)设备管理接口存在差异化,因此现网部署中多采用厂家专用EMS管理模式,无法实现对不同厂家OLT设备的统一管控。基于SDN架构的网络具备开放和智能化的能力,为光接入网OLT和ONU(Optical Network Unit)设备的自动化运维提供了统一控制接口和性能更佳的Telemetry数据采集接口。

多层级算力设施如图4所示,在工业PON中,运营商通过

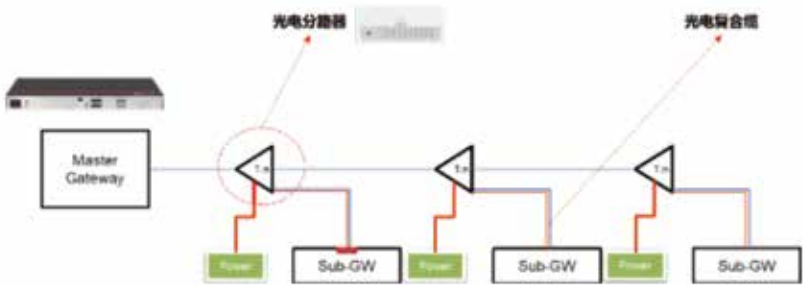


图3 远程供电的ODN模式

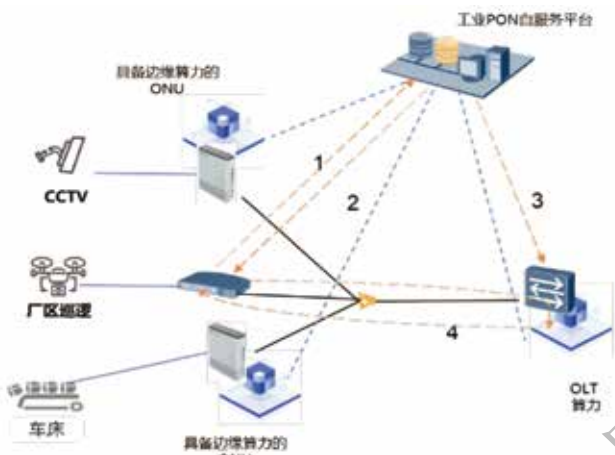


图4 多层次算力设施

在OLT和ONU上部署算力，可以构建边端协同的边缘智能网络架构，发挥“连接+算力”一体化优势。其中，开放式可编程的边侧设备OLT提供中等程度算力资源，通过容器化架构支持丰富的应用加载，完成边缘控制模型训练等任务；端侧设备ONU提供轻量级算力，可灵活加载各类轻型工业应用，支持工业现场数据采集和极低时延数据处理；基于SDN的自服务管理平台支持针对OLT/ONU设备内置算力的管理和实时检测，并可有效实现算网协同配置。

●ONU侧算力应用

针对工业现场级算力需求，工业PON的融合网关（即ONU）兼具了网络、数据采集和计算能力。ONU可以通过灵活加载第三方应用实现本地计算处理和转发，比如对接工业现场的PLC(Programmable Logic Controller)控制器和机械臂等工业设备，采集对下设备中寄存器的信息并完成协议转换后上报数据，或者在机器视觉场景中，加载视频检测模型等。

工业PON边云协同的架构如图5所示，工厂SCADA系统部署在工厂内的云数据中心，可以让管理人员远程实时看到工厂内设备运行的状况；边端一般部署在中心机房中，通过OLT可以管理到工厂内ONU以及将ONU采集的信息上报到

云端管理平台；端侧ONU部署在工厂内最靠近设备处，支持实时采集工厂设备信息。

●边侧OLT算力应用

OLT可插入不同算力级别的板卡，提供中等级别的算力。OLT算力板卡可以通过开放的容器架构，加载不同应用，工业PON自服务平台能够满足工业行业远程管理现场的需求。同时，也可以将DPI、DFI算法加载到OLT算力板卡上，感知用户业务

体验、识别质差用户，并且界定定位质差业务网络分段。

千兆行业应用蓬勃发展

自2020年3月起，工信部陆续出台千兆光网的系列政策，如《“双千兆”网络协同发展行动计划（2021—2023年）》等，鼓励挖掘新型千兆光网的应用。2022年首届“光华杯”千兆光网应用创新大赛启动，特设行业融合应用专题，挖掘千兆光网与应用场景深度融合的案例。

在“光华杯”案例中，千兆光网能力突出，具备大带宽、低时延、广覆盖、全接入的特点，与行业需求云网融合，有效构建“感联知控”的行业专网能力。在民生、医疗、教育和工业等多个领域得到了规模应用。例如，在工业行业构筑固移融合的“双千兆”光网基座，通过分层级云资源部署及边云应用协同，使用云网融合来构建“感联知控”的行业专网能力。

面向新业务发展需求和网络的持续演进，运营商不断推动F5G全光智能接入网的发展，加强千兆光网与行业深度融合；在超宽、泛在和网络智能化等领域不断探索新的技术方案和业务应用，实现云网融合一体化。☞



图5 工业PON边云协同的架构

通信世界

COMMUNICATIONS WORLD

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

ICT产业发展推动者

欢迎订阅!



邮发代号: 82-659

每月10、25日出版

定价: 20元/期

480元/年

订阅方式

1. 邮局订阅

凭邮发代号82-659
在全国各地邮局(所)订阅

2. 发行部订阅

拨打征订热线或发送邮件
到征订邮箱提交订阅信息订阅

邮箱: zhyj@bjxintong.com.cn

征订热线: 010-52265707



微信订阅更便捷

奋进新征程 建功新时代

非凡十年

