

通信世界

COMMUNICATIONS WORLD

总第894期 2022年4月25日 第8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

5G新通话: 破局者?

分配5G专网频谱
有利于促进市场竞争? /P8

面向行业专网的
轻量化5GC发展与应用/P31

5.5G通信感知网络架构
关键问题研究/P40

ISSN 1009-1564



9 771009 156227

通信世界

COMMUNICATIONS WORLD

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

工业互联网 是时候回归“工业”本身了

郟勇志

半月谈

工业互联网作为重要的新型基础设施，近些年其发展备受工业和信息通信业关注。工业互联网通过对人、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，为工业乃至产业数字化、网络化、智能化发展提供实现途径，是第四次工业革命的重要基石。

众所周知，构成工业互联网的三大要素是网络、平台和安全。目前，三者均在一定程度上取得了阶段性突破，三者相互促进，相互影响，相互成就。尽管如此，对于目前开展工业互联网业务的企业而言，仍有极大比例在“网络+平台”应用过程中无法寻找最佳适配点，这就衍生出了“5G+工业互联网”发展该如何适应当下现状的讨论。


目前，工业互联网网络体系主要表现在终端与网络、5G+工业互联网、标识解析、边缘计算（网络侧）等关键技术与融合应用。在这四大方向中，5G网络建设与标识解析体系建设为“双驾马车”，可谓“双骑绝尘”。5G网络建设在各个阶段都超预期完成，而标识解析体系也在不停地刷新着纪录，二者交相辉映，熠熠生辉。

然而，反观平台体系却有着大相径庭的表现。目前，虽说我国已初步建立以通用技术平台为底座，以跨行业跨领域的综合型平台、行业和区域特色型平台、技术领域专业型平台为核心，企业级平台建设蓬勃发展的多层次平台体系，但是在工业建模、工业大数据、工业应用开发环境等方面的短板，造成了当下平台体系既相对独立、又迟迟无法打开关键局面的窘境。

考虑到其在工业互联网的中枢地位，平台体系一旦无法打开局面，那么“网络+平台”则无从谈起。究其原因，一方面是当前工业互联网平台标准体系尚未建立，从2021年工信部发布的《工业互联网综合标准化体系建设指南（2021版）》可以看到，平台类标准共有95项，但仅有9项标准已发布，其他86项平台标准要么制定中，要么尚待制定，特别是工业机理模型与组件、工业数字孪生、工业APP、平台服务与应用等标准竟无一细分标准发布。

另一方面，则与产业界过于热衷推动“5G+工业互联网”有关。当下，我国5G建设可谓充分彰显“中国速度”。作为工业互联网的重要网络方向，5G建设的大跨步向前使得部分高速率、低时延、大连接的应用得以具备商用基础。然而，对于以平台为核心的工业企业而言，5G的高速发展似乎并未得到其青睐，2G、4G、Wi-Fi等现有网络的部署使得5G的施展空间锐减，这也导致工业企业在内外网改造中不为所动，“上5G、用5G”并不积极，造成当下略显尴尬的工业互联网发展局面。

不过，这种局面在经过连续两个“三年行动计划”已经初步得到改善。不同的行业已经出现一些优秀应用案例可供参考，运营商加速推进5G赋能千行百业，工业企业也在部分行业中尝试5G以提质降本，一场由内而外破壳的千行百业用5G正在星火燎原。

工业互联网是时候回归“工业”本身了，与其倾注巨大力量推动“5G+”，不如给予“工业”本身更多的关注，使其自然而然破壤寻光，用市场的自然规律来看待发展。或许，这才是当下最为务实的发展之道。 

CONTENTS 目次

资讯 Information

新闻

- 4 神舟十三号载人飞船顺利返航
三大运营商圆满完成通信保障任务

评论

- 8 分配5G专网频谱有利于促进市场竞争
- 9 柔宇科技深陷欠薪风波，科技创新也需要市场支持

深度 Interpretation

- 10 5G新通话：破局者？

产业 Industry

运营管理

- 14 基站运维数字化管理转型升级方案探讨
- 17 数字政府建设背景下的数据安全治理体系构建



P18 中小企业数字化转型“乏力”原因及市场化推进机制建设研究

广告目次

- 封二 通信世界形象广告
- 封三 通信世界发行广告
- 封底 科技适老让沟通更温暖公益广告



P33 全行业蓄力加速5G“扬帆” 5G应用安全保障体系见雏形

市场分析

- 18 中小企业数字化转型“乏力”原因及
市场化推进机制建设研究
- 21 中小企业智能制造现状及策略建议
- 23 加强大数据融合创新，提升数字赋能效率

企业报道

- 26 “东数西算”三大挑战待解 移动云有何良策？

技术 Technology

技术趋势

- 28 抓住机遇、扬长补短
助推我国无线电产业高质量发展
- 31 面向行业专网的轻量化5GC发展与应用
- 33 全行业蓄力加速5G“扬帆”
5G应用安全保障体系见雏形
- 35 基于全光网打造算力网络“运力底座”

建设运维

- 38 5G无线告警数据增强研究
- 40 5.5G通信感知网络架构关键问题研究

应用方案

- 44 “新基建”助力智慧港口高质量发展的思路 and 方案
- 46 浅谈数据中心主备电并网运行方式



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 蒋雅丽 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 甄清岚 王禹蓉 朱文凤

王鹤迦 温石峰

新媒体：申晴 刘江 范卉青 蒋雅丽 沈新竹

工联网：郑勇志 吕萌 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：北京市丰台区一商创信商务中心3层（100079）

邮编：100078

编辑部：+86-10-52266544

营销部：+86-10-52266541

发行部：+86-10-52265701

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：2022年4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 昶 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 北京信通传媒有限责任公司执行董事、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 中国移动研究院副院长

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编辑

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，均应同意上述条件，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。

神舟十三号载人飞船顺利返航，三大运营商圆满完成通信保障任务

4月16日，神舟十三号载人飞船返回舱在酒泉卫星发射中心东风着陆场成功着陆。三大运营商在全力打造优质通信网络的同时，也分别制定了应急通信保障方案，圆满完成了神舟十三号载人飞船返航的通信保障任务。

中国移动通过前后台协作方式进行实时监测维护，对出现故障的站点迅速勘察修复，确保东风着陆场所需基站、机房设备正常运转，有效保障线路安全和网络安全。作为着陆场通信保障的重要单位，中国电信积极参与搜救通信保障任务，针对重点保

障区域内骨干网络、通信枢纽、干线光缆线路，以及酒泉至金塔方向光缆线路、核心机房，加强巡查与监控，提前对开通的专线电路进行测试，全程多路由重点保障。此外，中国电信还提供了专线电路3条，开通便携卫星电话35部，优化扩容东风场区4G、5G重保基站信号等。中国联通制定了“双星+长途光缆承载应急基站”的技术方案，并及时协调甘肃联通、青海联通完成专线调试报竣、网络传输规划、宽波束卫星基站开通、通信系统链路优化、双星互备方案验证等工作。

中共中央办公厅、国务院办公厅联合印发《关于加强打击治理电信网络诈骗违法犯罪工作的意见》

近日，中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于加强打击治理电信网络诈骗违法犯罪工作的意见》（以下简称《意见》），对加强打击治理电信网络诈骗违法犯罪工作作出如下部署。

第一，要依法严厉打击电信网络诈骗违法犯罪。坚持依法从严惩处，形成打击合力，提升打击效能；坚持全链条纵深打击，依法打击电信网络诈骗以及上下游关联违法犯罪；健全涉诈资金查处机制，最大限度追赃挽损；进一步强化法律支撑，为实现全链条打击、一体化治理提供法治保障；加强国际执法司法合作，积极推动涉诈在逃人员通缉、引渡、遣返工作。

第二，要构建严密防范体系。强化技术反制，建立对涉诈网站、APP及诈骗电话、诈骗短消息的处置机制；强化

预警劝阻，不断提升预警信息监测发现能力，及时发现潜在受害群众，采取劝阻措施；强化宣传教育，建立全方位、广覆盖的反诈宣传教育体系，开展防范电信网络诈骗违法犯罪知识进社区、进农村、进家庭、进学校、进企业活动，形成全社会反诈的浓厚氛围。

第三，要加强行业监管源头治理。建立健全行业安全评估和准入制度；加强金融行业监管，及时发现、管控新型洗钱通道；加强电信行业监管，严格落实电话用户实名制；加强互联网行业监管；完善责任追究制度，建立健全行业主管部门、企业、用户三级责任制；建立健全信用惩戒制度，将电信网络诈骗及关联违法犯罪人员纳入严重失信主体名单。《意见》还要求，要强化属地管控综合治理，加强犯罪源头地综合整治。



赵志国

工业互联网发展取得积极成效

国务院新闻办公室于4月19日举行新闻发布会，工信部新闻发言人、信息通信管理局局长赵志国出席会议并答记者问，赵志国表示：

“党中央、国务院高度重视工业互联网发展，尤其是政府工作报告连续5年强调要发展工业互联网。工信部会同各方大力推动工业互联网创新发展，取得了积极的成效。”工信部研究机构数据显示，工业互联网产业规模目前已迈过了万亿元大关。

隋静

提升技术能力 加强网络诈骗防范

4月14日，国新办举行“打击治理电信网络诈骗犯罪工作进展情况发布会”，工信部网络安全管理局局长隋静出席会议并答记者问。隋静表示，工信部高度重视防范治理电信网络诈骗工作，为全国电信网络诈骗立案数同比连续下降作出了重要贡献。

针对下一步工作重点，隋静指出：一是继续加强行业治理，二是不断提升技术能力，三是坚持多维综合施策。

工信部印发《无线电频率使用和在用无线电台(站)监督检查暂行办法》

4月18日,工信部印发了《无线电频率使用和在用无线电台(站)监督检查暂行办法》(以下简称《办法》)。《办法》分为总则、检查内容和要求、检查的组织实施、监督管理、法律责任、附则等六章共33条。

在监督检查内容上分为两方面,一是对无线电频率使用情况的检查,分为地面无线电业务频率使用、卫星无线电

频率使用、卫星通信网无线电频率使用3类,检查内容主要包括无线电频率使用许可证载明参数与实际发射参数一致性核验、使用行为是否规范等;二是对在用无线电台(站)的检查,分为地面无线电业务台(站)、空间无线电台、卫星地球站3类,检查内容主要包括无线电台(站)执照载明参数与实际发射参数一致性核验、使用行为是否规范等。

中国信通院发布《国内增值电信业务许可情况报告(2022.3)》

4月18日,中国信通院发布了《国内增值电信业务许可情况报告(2022.3)》(以下简称《报告》)。《报告》显示,截至2022年3月底全国增值电信业务经营许可企业共123637家,比上月增长1.49%。其中工信部许可的跨地区企业27806家,各省(区、市)通信管理局许可的本地企业合计101138家,分别比上年增长1.06%和1.72%。

《报告》指出,全国增值电信业

务市场区域发展不均衡特征突出。在27806家跨地区企业中,注册地在北京的有5977家,在广东的有5712家,在上海的有2891家,三地集中了52.4%的跨地区企业。在99424家本地企业中,北京18316家、广东9023家、河南8115家,接下来依次是浙江、江苏、上海,上述6地集中了全国55.0%的增值电信业务经营者,西部12个省份的增值电信业务经营者仅占全国的15.6%。

中国广电就“0月租5G电话卡”发布声明:提高风险防范,警惕诈骗行为

近日有网络谣言称,某企业向中国广电统一定制了总量2000万张的5G就业上岗电话卡,并且不收取月租、流量等任何费用。4月13日,中国广电发布了《关于提醒公众谨防诈骗的公告》(以下简称《公告》)。对此,中国广电

称,公司目前尚未对外发布任何广电5G商用业务套餐信息,未与任何企业进行广电5G电话卡营销合作,尚未向公众市场销售广电5G电话卡。中国广电提醒社会广大公众警惕各类诈骗行为,谨防上当受骗。

150.6万座

4月15日,国家发展改革委召开新闻发布会,介绍积极扩大有效投资有关情况。据国家发展改革委一级巡视员孙伟介绍,今年一季度,国内新建5G基站8.1万座,总规模超过150.6万座;千兆网络端口新增54.9万个,总量达到841万个,具备了覆盖3亿家庭的能力。目前我国已建设57个重大科技基础设施,建成中国天眼系统、全超导托卡马克等科技装置。与此同时,智慧城市、智慧交通、智慧医疗等领域的应用示范工程,为成功举办北京冬奥会、抗击新冠肺炎疫情发挥了重要作用。

62.55Mbit/s

日前,宽带发展联盟发布了2021年第四季度《中国宽带速率状况报告》。报告显示,2021年第四季度我国固定宽带网络平均下载速率达到62.55Mbit/s,比2020年同期提高了9.2Mbit/s,年度同比提升幅度达到17.2%;我国移动宽带用户使用4G和5G网络访问互联网时的综合平均下载速率达到59.34Mbit/s,比2020年同期提高了25.57Mbit/s,年度同比提升幅度达到75.7%。相关数据情况表明,近年来我国大力推进千兆光网和5G网络建设部署,推动用户宽带体验速率快速提升,网络提速取得了明显成效。

华为消费者业务正式更名为“华为终端业务”，进军商用领域

4月20日，华为举行了“终端商用办公新品发布会”。会上华为常务董事余承东宣布，“华为消费者业务”正式更名为“华为终端业务”，将全面进军商用领域。

余承东表示，华为终端业务将消费者领域的创新能力和智慧体验带到商用领域，将依托硬件和软件两大生态，不断丰富商用笔记本、台式机与显

示器、平板、智慧屏、可穿戴设备等产品品类，重点为政府以及教育、医疗、制造、交通、金融、能源六大行业提供商用办公解决方案。具体而言，将为政企用户量身打造方案，提供开放能力和系统定制服务，满足各行各业的场景需求，如政企差旅办公、无纸化会议、学校计算机教室教学管理、能源矿工安全作业手表改造等。

中国移动G.654E光纤光缆产品集采结果：长飞、亨通、烽火中标

近日，中国移动公布2022年至2023年G.654E光纤光缆产品集中采购中标候选人，长飞、亨通和烽火3家企业中标。其中长飞中标份额为50%，亨通中标份额为27%，烽火中标份额为23%。本次招标的G.654E光纤光缆预估采购规模为2134皮长公里，折合33.24万芯公里。

此次集采也是中国移动首次启动G.654E光纤光缆采购。随着5G、物联网、“东数西算”等不断发展，海量数据迫使骨干网传输从100G向200G/400G等更高速率升级，而G.654E光纤则是200G、400G及未来Tbit/s超高速传输技术的首选光纤。

腾讯携手中国电信成立5G电竞联合实验室

4月19日，腾讯携手中国电信联合发布5G电竞专网解决方案，并正式揭牌“5G电竞联合实验室”。双方将基于联合实验室，共同研究5G、边缘计算等在电竞领域的创新应用，不断丰富5G电竞专网解决方案，为电竞及其他行业提供更优质的技术服务。

该实验室由中国电信、腾讯云、腾讯互娱天美电竞中心、腾讯互娱公共研发运营体系和腾讯TEG网络平台部等

团队联合组成，旨在通过对电竞5G专网技术的升级，带来更优质的对战及直播体验，助力电竞产业的创新发展。此次发布的5G电竞专网方案，不仅将网络部署时间从传统方案的数周甚至数月缩短到数小时以内，还针对电竞场景进行深度优化，兼具超低时延和高可靠性。此外，该方案还集成了腾讯安全天马实验室与腾讯安全联合实验室的安全攻防对抗能力。



赵厚麟

公平使用数字技术对全球持续发展至关重要

近日，国际电联秘书长赵厚麟为“5·17”世界电信和信息社会日发布致辞，赵厚麟表示：“目前，全球仍有近三十亿人尚未‘连接’起来，其中大多数人生活在发展中国家，特别是农村地区。此外，诸如性别歧视、人类代沟、服务、支付能力差异等问题也依然存在。公平使用数字技术不仅是一种道德责任，更是对全球繁荣和持续发展至关重要。逾10亿60岁或以上的老年人是今年世界电信和信息社会日庆祝活动的焦点……”。

杨杰

各项降费举措累计让利超4000亿元

4月18日，中国移动通信集团有限公司党组书记、董事长杨杰在《学习时报》发表了题为《坚定不移深化改革创新 奋勇当先做强做优做大》的文章。杨杰表示，中国移动持续深化网络提速降费，各项降费举措累计让利超4000亿元、惠及超10亿客户和超千万家企业。塑造“人心红利”服务优势，构建全方位、全过程、全员服务体系，建设运营“大音平台”，推广高品质“心级服务”，持续改善网络、触点和产品质量。

中国移动发布5G新通话产品, 开启视频通话新时代

4月12日, 中国移动在首钢园国家冬季训练中心速滑馆举办“5G新通话, 预见新未来”5G新通话产品发布会, 中国移动、华为技术、中兴通讯相关负责人出席活动, 共同见证中国移动5G新通话产品的发布。

据中国移动市场经营部总经理首建国介绍, 5G新通话是基于5G网络环境推出的新一代通话产品。相比2G/3G/4G网络环境下的传统通话, 5G

新通话新在“更快、更清、更智、更广”。与互联网的语音视频通话相比, 5G新通话新在“更稳定、更便捷”, 稳定在于通话质量稳定, 且电话呼入不中断; 便捷在于手机终端原生, 拨号盘即可拨打视频通话, 无需下载APP和小程序。首建国表示: “新体验的实现, 主要得益于中国移动5G新技术的广泛应用。中国移动是全球首个推出5G新通话试商用的电信运营商。”

欧拉首个数字基础设施全场景长周期版本发布

4月13日, 在欧拉开发者大会上, 开放原子开源基金会正式推出欧拉首个数字基础设施全场景长周期版, 生态服务平台也正式发布。

OpenEuler社区理事长江大勇在会上指出: 在产业界共同努力下, 欧拉从开源到现在两年多的时间, 发展超出了预期。截至目前欧拉社区汇聚了330家合作伙伴, 覆盖了全产业链, 包括芯

片厂商、硬件厂商, 全球下载量超过了47万, 合作社区达到5.5万, 发展了近万名社区贡献者。江大勇在会上正式发布欧拉首个数字基础设施全场景长周期版本。2021年开放原子开源基金会对欧拉进行了全新升级, 从服务器操作系统升级到了数字基础设施的操作系统, 支持服务器、云计算、边缘计算等应用场景。

福建完成全国首个数字人民币高速公路全场景应用

4月17日, 福建完成全国首个数字人民币高速公路全场景应用。伴随着数字人民币试点落地福建(福州、厦门率先试点), 以高速公路服务区、加油站、收费站作为试点应用场景, 福建高速集团在全国同行业内率先启动、推广数字人民币高速公路全场景应用工作。据悉, 福建高速集团目前已与建设银行福建省分行签署了战略合作协议, 双方将持续加强金融创新

合作, 在现有数字人民币应用场景试点基础上加快推广实施, 并在全省高速公路交通服务领域适时推出相关优惠活动, 搭建应用规模大、交易频次高、使用人数广的数字人民币高速公路应用场景。目前, 福建省高速公路集团相关部门及相关单位已成立工作小组, 并将在此基础上及时总结试点经验, 进一步推动数字人民币在全省高速公路更大范围的应用。

80%

4月13日, 咨询机构TrendForce集邦咨询发布了关于Wi-Fi 6E智能手机的市场调研报告。报告显示, 2020年Wi-Fi 5市场占有率为72%, Wi-Fi 6和6E为28%; 2021年Wi-Fi 5市场占有率为57%, Wi-Fi 6和6E为43%。由此可见, Wi-Fi 5的市场占有率呈逐年下降趋势, 而Wi-Fi 6和6E则呈逐年上升趋势。预计2022年Wi-Fi 6和6E市占率将达58%, 正式超越Wi-Fi 5技术。至2025年, 预计支持Wi-Fi 6和6E的智能手机市占率将达到80%以上。

-11%

4月19日, Canals最新研究报告显示, 由于不利的经济状况和每年第一季度的季节性需求低迷, 2022年第一季度全球智能手机出货量下降了11%。

从厂商排名来看, 三星以24%的市场份额继续保持领先, 高于2021年第四季度的19%, 这得益于三星改进了2022年的产品组合; 苹果排名第二, 市场对iPhone 13系列的需求不断增长, 使苹果第一季度业绩稳健; 因Redmi Note系列的出色表现, 小米以13%的市场份额保持在第三位。

分配5G专网频谱 有利于促进市场竞争

杨光

近日，几经拖延的印度5G频谱拍卖再起波澜。印度电信监管机构表示，有意预留部分频谱资源，供企业自行部署5G行业专网。此建议遭到印度运营商的强烈抵制，以不参加5G频谱拍卖为威胁，要求监管机构取消该计划。

这并不是运营商第一次抵制分配5G专网频谱分配。2019年，德国监管机构就5G频谱分配征询意见时，德国三大运营商就对5G专网频谱分配方案表达了强烈反对意见。GSMA也多次表示，在5G优先频段（如3.5GHz、26GHz或28GHz）为局域或垂直行业应用预留频谱的做法，可能会危及公共5G服务，并可能造成频谱资源浪费。

运营商阵营认为，5G专网频谱的分配既可能限制5G公众网络的长远发展，也不利于5G行业应用借助公众网络的规模效应，降低部署使用成本，还容易引发邻频干扰，降低频谱使用效率。

尽管遭到运营商的强烈反对，欧洲的德国、法国、英国、荷兰、瑞典、芬兰，亚太地区的日本、韩国，以及中国的台湾、澳门、香港，均已经或即将为5G行业专网分配专用频谱。美国虽然没有分配专用频段，但其CBRS频段采用分级共享的许可机制，也可供企业用户灵活部署自有网络。

行业用户的明确需求，是推动5G专网频谱分配的首要驱动力。例如，德国启动5G频谱分配程序之初，各大型企业及行业协会就表达了对专网频谱的迫切需求。自2019年11月监管机构开放专网频谱申请至今年3月，已有201家企业或组织申请并获得了5G专网频谱的使用许可。日本监管机构于2019年底和2020年底分批开放了5G专网频谱的申请，截至今年3月底，已有106家企业或组织获批频谱许可。其中包含大量我们耳熟能详的先进制造企业或信息服务企业。由此可见，5G专网部署快速灵活、运行可管可控的特

征，确实对行业用户具有显著的吸引力，有助于5G行业应用的推广与普及。

同时，5G专网频谱分配也可作为促进市场竞争的手段。韩国监管机构在制定5G专网频谱方案时就明确表示，希望能借机引入新的市场主体，提升5G行业应用市场的竞争水平，从而促进5G行业应用的发展。去年年底韩国开放5G专网频谱申请之后，本土互联网巨头Naver Cloud即宣布进入这一市场，显然监管机构的政策已初见成效。

5G专网频谱的分配确实使移动运营商在行业市场面临竞争和替代的压力，但这并不意味着移动运营商彻底丧失在这一市场的竞争力。

德国运营商在反对专网频谱分配无果之后，迅速调整了策略，开始为获得专网频谱的企业用户提供网络部署和运维服务。目前，宝马、奔驰、保时捷、巴斯夫等大型企业均选择移动运营商作为其专网部署的合作伙伴。移动运营商的部署运维经验、综合服务能力和网络基础设施都成为其在专网服务市场上的竞争支点。同时，行业专网也为运营商全球扩张创造了新机会。美国Verizon、日本NTT都开始利用5G专网扩展其全球企业服务市场，目前已分别获得英国南安普顿港和德国科隆/波恩机场的5G专网服务合同。

可见，在“长尾特征”明显、用户需求多样的5G专网市场，运营商凭借自身优势还是有望获得不错成绩的，甚至有机会在全球范围内扩展业务，做大服务规模。

无线电频谱是具有重要战略意义的国家稀缺资源，是推动信息化发展的重要载体。以5G网络能力促进千行百业的数字化转型，已成为社会共识。对于印度以及其它尚未决定是否分配专网频谱的监管机构，相信他们只要不忘促进社会信息化发展的初心，就一定能找到多方共赢的合理方案，将专网频谱的争议转化为促进5G行业应用发展的机遇。（作者为Strategy Analytics高级分析师）

柔宇科技深陷欠薪风波 科技创新也需要市场支持

温石峰

4月13日,中央财经大学中国企业研究中心主任、柔宇科技独立董事刘姝威在个人微信公众号上发布《拯救柔宇》一文,呼吁政府帮助柔宇科技解决资金短缺问题。一天之后,刘姝威再发《珍惜从0到1的研发成果》一文,再度为柔宇科技发声,引发业界广泛讨论。

资金短缺导致企业难以维系,这只是结果。业内人士分析指出,柔宇科技在成长过程中犯了三大错误:一是公司在技术路径和产业链方面“单兵作战”,导致成本过高;二是没有得到下游手机厂商的支持;三是盲目拓展消费电子产品,导致资金消耗加快。

在笔者看来,柔宇科技最本质的问题是没有开拓广阔的市场。

企业家首先是合格的商人,要懂市场、懂经营、懂成本控制。在企业家眼中技术是工具,是企业通过劳动向社会提供商品过程中的生产工具。但无节制地向技术投资,本身也不可持续。

柔宇科技拥有业界公认的技术能力,研发水平也是超前的,但作为企业必需要考虑如何将技术转化为产品、规模化生产,并实现盈利。很多企业家不擅长技术,但这不妨碍他们引导技术和实际需求相结合,进行二度创新。马云和阿里巴巴就是最好的例子,马云并不是技术出身,但是并不妨碍他制定“技术为电商服务”的大方向。其实,技术走出实验室获得大规模商用,本身就是对技术发展的纠偏。

刘姝威在文章中也表示:“柔宇科技有强大的从0到1的基础研发能力。但是从1到N的研发,柔宇科技必须与客户一起合作研发。柔宇科技不善于寻找客户,这正是柔宇科技的软肋!”从这段表述中可以看到,柔宇科技了解自身短板,但却缺乏市场合作伙伴。企业既要提升自身的研发


能力,又需要优秀的“推销员”为其开拓广阔的市场。

另外,柔宇科技的产品难以契合市场需求。其主研的产品——柔性屏,虽技术能力超前,但却难以在当今的智能终端市场分得“一杯羹”。华为、三星、小米等智能终端产品的柔性屏幕市场产业链早已成熟,想要打破原有的产业链条,付出的代价可能是难以想象的。

面对困局,刘姝威也给出了详细的解决方案,例如直接申请政府帮助、将研发成果或技术专利转让给客户。首先,简单粗暴地依靠政府注资,显然不可取,这涉及公平竞争问题。其次,将研发成果或技术专利进行转让具有很强的操作性,但不一定要向客户转让,也可以抵押给政府换取周转的资本金。技术专利转让具有风险,还是要谨慎操作,免得未来发生不必要的纠纷。最后,关于加强与客户共同研发,需要双方一起努力。柔宇科技需要更多倾听产业的意见,增强产品的市场化属性。经过这次事件,虽然柔宇科技的问题被曝光,但同时也获得了极高的关注度。也许真的会吸引战略投资者前来洽谈,帮助柔宇科技补强自身的短板。

对新时代的企业来说,需要在市场竞争中展开合作,在产业的生态链中寻找属于自己的“一环”,找准自己的定位,不必急于打造全方位生态链。当下,在科技创新的“浪潮”中,既懂得创新,又懂得合作,才能更好地生存下去。

柔宇科技的优势和软肋在我国高科技公司中不是个别现象,企业在科技研发中缺乏市场联动,必然遭受冷遇,造成资金短缺,这种现象严重阻碍高科技企业在科技强国中充分发挥其创造力和价值。在科技创新的道路上,一方面,我国需要培养优秀的科学家,在科技创新上做出突破;另一方面,也需要非凡的企业家在时代浪潮中乘风破浪。

(作者为本刊记者) 



5G新通话：破局者？

■ 本刊记者 孟月

在过去两年多的时间里，中国已经建成了全球领先的5G网络，5G用户快速发展，流量快速提升，在“5G扬帆计划”的引领下，5G正加速融入千行百业，行业应用百舸争流、千帆竞发。

然而，与to B领域5G应用的“如火如荼”不同，to C领域的5G个人应用一直未得到很好的开发，品类明显缺乏，

导致公众对5G应用的获得感严重不足：很多消费者对于5G的印象还停留在“5G就是网速快了些，下载电影速度很快”；“5G优势并不明显，目前需求4G就能满足”……

在5G to C领域，亟需打造“杀手级”应用。

2020年，三大电信运营商联合发布

《5G消息白皮书》。业界期待5G消息可以打破僵局，推动5G to C的发展。然而经过几年努力，多次“难产”的5G消息并没有突破终端及商业模式的桎梏，引起大的市场波澜。

继5G消息之后，运营商又对传统语音业务进行了重磅改革——4月12日，中国移动发布5G新通话（VoNR）



系列产品，并于5月1日起试商用。此外，中国电信、中国联通也在积极推进5G VoNR试点、商用。相较于5G消息的“难产”，5G新通话目前已得到诸多终端厂商的支持。华为、OPPO、小米、荣耀、vivo、真我、三星、NZONE等市场主流品牌的5G手机已开始逐步推出新版本支持VoNR业务。业界期待，同时也在观望，在全球率先实现试商用的中国移动5G新通话，其商业模式到底能否成功，能否成为to C领域的“杀手级”应用。

何为5G新通话？

VoNR是什么？VoNR是指由5G NR、5G Core和IMS（IP多媒体子系

统）端到端承载语音业务，即5G网络独立承载的语音业务。从字面意思上看，VoNR解决的就是Voice的问题，是最为传统和基础的电信级业务——语音。在5G商用初期，业界主要通过VoLTE技术提供语音服务。而VoNR是5G终极语音解决方案，可不依靠4G拨打电话，直接在5G网络建立语音承载，实现5G拨打电话“零回落”，且用户在使用语音业务的同时，还可享受畅快的5G网速，5G体验大幅提升。

VoNR与VoLTE类似，采用IMS 5G语音服务。会话初始协议(SIP)是IMS的基本协议，用于不同用户之间的连接建立。增强语音服务(EVS)新型编解码和超宽带(SWB)、全带(FB)音频带宽相结合，可以实现高品质音频(HD)和语音应用。EVS编解码对于5G系统同样至关重要，帮助运营商提供出色的用户体验。

相较于4G语音业务VoLTE，VoNR语音业务采用的EVS编码，具有更强的抗丢帧、抗延时、抗抖动和高保真能力。特别是在声音上，VoNR声音传输带宽由50Hz~7000Hz扩展到20Hz~14000Hz，已经达到高保真耳机的水平。而在弱场环境下，VoNR运用上行语音增强技术，能保障用户语音感知，无论是玩手机还是刷视频都不受影响，高质量语音通话和高速上网两不误。

既然如此，为什么在5G初期还要用VoLTE来提供语音服务？因为，3GPP在设计5G系统时，并没有为语音业务提供独立的解决方案，而是沿用了基于IMS来提供语音业务。在5G商用早期，有NSA（非独立组网）和SA（独立组网）两种组网方式，对应了3种语音业务实现方案——VoLTE、EPS Fallback、VoNR。

VoLTE主要是面向NSA组网，

NSA只引入了5G NR的RAN，但核心网依然采用4G EPC，语音服务依然由4G IMS/VoLTE网络提供；EPS Fallback主要面向SA组网，与LTE时代的CSFB是异曲同工，在5G SA网络覆盖不到的地方，语音业务会回落到4G网络；VoNR面向5G SA网络，语音业务全部由5G进行承载，可以得到更好的用户体验，但前提是良好的5G SA网络覆盖。截至2021年底，我国已建成了全球规模最大、技术最先进的5G SA网络，因此，良好的网络覆盖为我国VoNR的规模商用打下了坚实基础。

5G时代，实时通信仍是不可或缺的基本业务能力。随着5G网络逐步实现连续覆盖以及3GPP 5G VoNR标准的逐步成熟，基于5G VoNR超高清多媒体通信能力的全媒体增值服务将进一步提升语音业务体验，丰富业务内涵。

5G新通话“新”在哪儿？

5G新通话极大拓展了传统实时音视频通信的内涵。在业务能力上，打破了传统音视频媒体流限制，升级成名副其实的多媒体通信；在用户体验上，打破了听觉和视觉一维、二维的限制，增加触觉等交互式 and 三维沉浸式的新体验；在沟通范围上，打破了原有人与人的限制，拓展到人与物、物与物之间的沟通。

5G新通话除高清音视频之外，还将为用户提供更丰富的实时交互业务，并以多媒体实时通信平台为中心，基于统一开放的网络架构，实现创新业务的敏捷开发和快速部署。

对C端的智能手机用户而言，5G新通话可以提升多媒体互动通话体验。比如，除了基本的通话功能，还将提供来电名片、内容共享、屏幕共享、AR趣



通话、语音转文字等丰富的体验。

具体而言，在屏幕共享、远程协作方面，通话双方可以一起看视频，一起云购物，在此过程中还可以进行AR标记，实现高效沟通。5G视频客服可以在用户授权后与用户进行面对面沟通，全新升级客服体验。沟通过程中，用户能够通过手机屏幕获取想要咨询的信息，如套餐余量等的直观展示。

5G新通话科技助老无障碍沟通。基于5G VoNR网络，结合语音识别技术，在视频通话中实现实时字幕和大字体展示。针对中老年人，可以解决老年人群体的弱视弱听，以及不会安装、不会使用手机应用造成的“数字鸿沟”问题；针对听障人群，解决听力受损群体听不清、听不准的问题，实现听力受损人群与健听人群的顺畅沟通。

5G新通话助力实现跨语种无障碍沟通。同样基于5G VoNR网络，结合机器翻译技术、语义理解技术，在视频通话过程中实现中英文实时互译，为用户提供双方语种不一致情景下的无障碍沟通服务。

对B端的企业用户来说，5G新通话进一步细分企业场景，高品质的语音作为一项关键功能，嵌入到基于5G的新服务中，比如增强现实、虚拟现实、远程机器人控制、网真应用以及各种支持物联网的服务。基于场景需求，可提供企业主名片、智能客服、政务信息数字化等业务。

除此之外，5G新通话框架还可以通过5G网络实时音视频通信技术，再结合增强现实及混合现实技术，向远程维修、售后服务、设施巡检、医护诊疗、示范教学、监督检查、审核查验等创新业务延伸。

5G新通话生态建设如何？

据悉，5G VoNR可以给用户和运营商带来众多好处。从用户侧来看，VoNR将带给用户更佳的通话体验。从运营商侧来看，VoNR可以加快传统、低效的2G/3G CS语音向4G和5G转移，从而提升网络效率、降低网络运维成本，借此重耕优质的低频资源；VoNR

利于支持新的5G应用——AR/VR、全息等5G应用都离不开实时、高清的音视频通话，而有了VoNR后，可提供增强的媒体面以更好支撑这些新应用；VoNR能给运营商带来新的收入来源，面向数字化转型和万物智联时代，语音和视频业务正从人与人之间的连接，延伸到更为广阔的人与物之间的连接。

目前业界普遍看好5G新通话发展，其生态模式也日渐完善。一是运营商积极尝试。在国外，韩国运营商KT在视频通话上已经做了一些优化尝试，并于2019年发布5G套餐的同时，发布了包括通信类、游戏类和媒体类在内的八大服务，其中通信类服务APP包括Narle和Real 360。Narle是一款视频通话应用程序，被KT称为“新概念视频通话服务”，支持在视频通话过程中基于AR实时涂鸦和叠加表情贴纸，创建自己的3D形象；还能同时支持8方高清视频通话，并支持实时将语音转换为文字字幕，以及在通话过程中共享图片和文件等。2021年6月，德国电信宣布与小米等多个合作伙伴在波兰华沙成功

实现5G VoNR通话。

在国内,记者了解到,以江苏移动、浙江移动、北京移动为代表的移动子公司正纷纷开展VoNR的全省市规模商用。中国联通在此前发布的《2021年度终端测评报告》中指出,随着VoNR技术不断成熟、端网协同持续优化,联通网络VoNR已具备了商用条件。根据中国电信对2022年5G终端的规划,中国电信一季度将进行VoNR实验室测试,二季度进行现网验证。此前深圳电信已成功建立首个VoNR精品示范区,与华为精品网团队组建联合项目组,经过多轮迭代优化,VoNR精品示范区网络已全面满足预设目标,实现随时随地打得通、不掉话、超高清的VoNR精品网目标。

二是设备商积极参与。比如华为提出了5网合一统一解决方案,助力运营商通话升级并简化网络架构,还与中国移动共同发布5G新通话解决方案,共同推动相关标准的提案。中兴通讯与中国移动联合发布了5G话音网络新架构。2021年3月,广东移动携手中兴通讯率先实现基于IMS DC架构的5G新通话业务试点,在5G网络环境完成了5G新通话业务的首次呼叫验证。

三是终端厂商大力支持。5G已经成为了各个手机厂商技术储备和研发投入的重要方向之一,华为、OPPO、小

米、荣耀、vivo、真我、三星、NZONE等市场主流品牌的5G手机已开始逐步推出版本支持VoNR业务。值得一提的是,从今年7月起,所有中国移动新上市的新品都将支持5G新通话。

商业变现还有漫漫长路

此前,随着5G新通话的发布、试点商用,有消费者提出,“5G新通话流量包在语音通话套餐里,依然收费”;“跨运营商如何保证通话质量”;“既然以室内为主,室内正是Wi-Fi的主战场,Wi-Fi6的速率和时延也不错,还免费,选VoNR的理由是什么?微信视频通话依然是首选”……

业界也存在疑虑:“新通话”能成为5G爆款应用吗?

种种疑问说明,业界还需做出更多努力。

没有商业变现能力的业务创新是没有生命力的,目前看5G新通话的商业化仍存在一定困难。与之前的5G消息类似,至今尚无“杀手级”应用场景,能看到的更多是相关概念。5G新通话也面临类似的情况。颠覆级体验的应用场景当前还待发掘,业界需要继续推进业务创新,推出更丰富的交互内容、更多的交互形式,以及更沉浸的终端呈现。

除此之外,商业模式还需进一步明

晰,如资费问题依然是一大挑战。虽然,中国移动提出5G新通话试商用期间,不占用流量,使用语音通话分钟即可。但在不久的将来,还需要精心设计资费套餐,简单、透明,让消费者易于选择并认可。其次,VoNR对于5G网络的覆盖和性能提出了很高要求,面向实时通话及全媒体领域带来的新业务、新技术、新架构,对运营商提出了更高要求。

此外,除中国移动明确了终端支持5G新通话的时间节点,其他运营商产品落地时间并未清晰。要避免陷入“三个和尚没水吃”的尴尬境地,各家不注重互联互通,总想另起炉灶,那样5G新通话的生态闭环就不能打通。

5G融合应用正处于规模化发展的关键期,包括运营商和互联网厂商在内的科技巨头正在进入新的竞争赛道,但从历史发展来看,运营商在互联网业务上并没有明显的优势。

业内专家表示,从技术实现上,运营商5G新通话中的部分技术虽然优于互联网厂商的产品,但未来支持5G新通话的终端数量、技术实现的效果以及通话的质量并不是试验数据,对于运营商而言,大规模实现技术落地才是关键。运营商仍需携手产业链,充分利用网络优势,寻找到网络和服务的结合点,形成差异化的产品和服务。CW



基站运维数字化管理 转型升级方案探讨

■ 中国铁塔股份有限公司郑州市分公司 尹晓亮



传统基站维护管理技术方式不足，存在诸多运营风险，必须利用数字化技术提高精细化管理水平，降低运营风险。智能运维以资源和环境监管为基础，提供集状态监控、故障管理于一体的基站维护管理体系，其以流程化监视、管理、控制为人机交互宗旨，联动系统内工单、报表等管理工具，完成控制指令派发及结果输出，进而实现基站运营维护管理数字化转型。

本文通过分析目前基站运营维护管理中存在的痛点、总结行业较成熟的数字化技术，针对基站运营维护管理方式数字化转型这一需求提出解决方案。

化方式实现流程管控。虽然目前开发使用了一些线上管理系统，但并未革新管理模式，全面实现资产远程可视可管可控。

精细化管理水平低

一是人均管理塔数多，精细化管理程度低。中国铁塔股份有限公司（以下简称中国铁塔）人均管理站址108站，是人均管理铁塔数全球排名第二的印度BI公司的1.52倍，巨大的人均管理数量增加了精细化管理的难度。二是在资源管理方面，客户增减设备频繁，运维人员巡检存在空窗期，系统更新不及时，容易出现系统信息与现场实物不一致的情况。三是在人员出入站及随工管理方面，客户设备“私挂私接”“私下上电”等问题无法及时察觉，造成公司收入损失。四是在极端场景监控方面，面对极端雨雪等气象灾害场景，传统运维服务模式难以及时提供应急场景范围内天气、道路、灾情等关键信息。五是合作单位人员数量多，监督方式单一，管理成本高、难度大，对实现高质高效的运维管理带来极大挑战。六是在巡检方面，传统人工巡检效率低、成本高，例如原有的运维平台线上巡检，虽有质检但模式落后，站均巡检需耗费30~60分钟，浪费人力。七是在发电数据准确性方面，由于缺少监控措施，通过现场发电人员拍照进

基站运维存在的问题

对于市场化转变缺乏深入理解

面对新形势下业务多样、需求多样、成本严控的背景，基站运营维护仍然按照资产大类粗颗粒管理，没有树立价值意识，在资产有效性和安全性、资产延寿、设备设施的精准配置、资产维护投入的合理性方面做得不深不细，没有切实做到运营管理、挖掘资产价值。

惯性思维严重，管理方式固化

习惯于传统依赖人工管理的模式，基站运营维护在生产作业、运行管理上仍习惯于“人海战术”“会战式”管理。在管理方式上，未能充分利用数字化、智慧

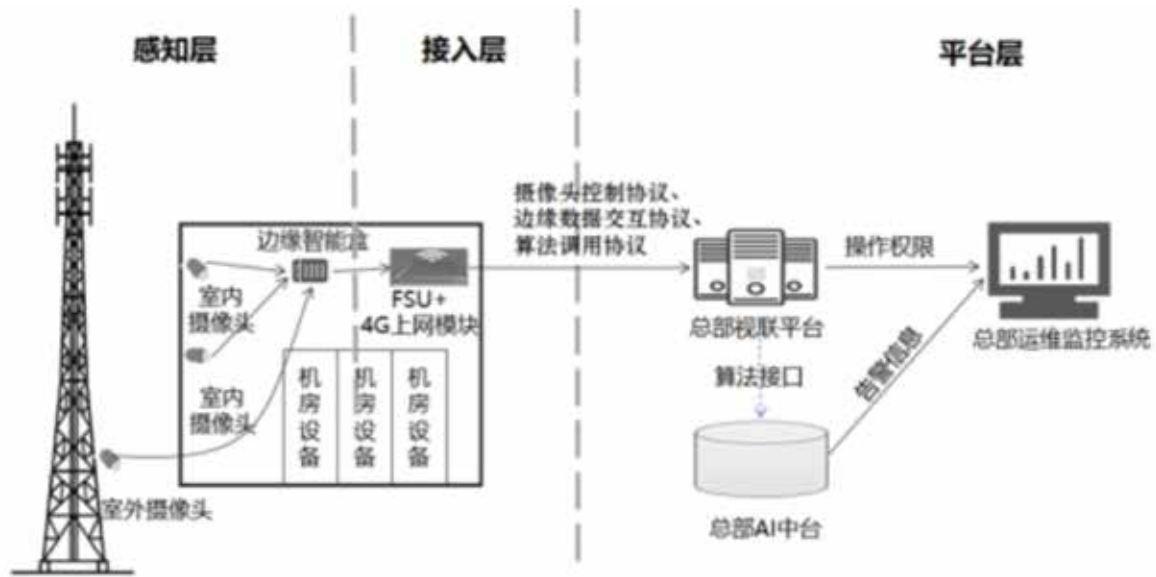


图1 基站智能维护网络拓扑

行核查，存在廉洁风险。八是在工程施工监督及验收方面，施工作业现场监督方式单一，仅依靠监理执行，工程复核难度大，人工逐站验收模式效率极低，上站成本高。

基站维护数字化管理流程总体规划

智能运维是中国铁塔落实网络强国战略、推动5G规模应用的重要举措，是中国铁塔构建“五化”运营体系，打造“五型”企业，以数字化转型提质增效、为行业创造价值、实现高质量发展的强劲引擎。

中国铁塔郑州市分公司作为中国铁塔智能运维的试点单位，经过一年的建设和探索，制定出总体规划和实施意见。智能运维基于目前行业较成熟的数字化等技术，聚焦智能巡检、智能出入站管理等功能的应用，探索研究技术变革、生产组织变革对运维体系的影响。

基站智能维护系统建设方案

智能运维技术方案架构由感知层、接入层、平台层3部分构成，采用全国一

级架构的系统建设方式，通过数字摄像机、边缘智能盒、后台AI算法实现了图像视频数据采集、数据智能分析、问题派单闭环全流程贯通。

运维业务流程重建

针对传统维护的痛点，智能运维技术方案通过对智能设备应用探索，制定智能化运维流程，对巡检、资源核查、出入站管理及随工等需要现场核实的工作，调整原有工作流程，使之融入智能运维体系，全面提升业务效率。

运维组织体系重构

秉承“监控调度自主化集约化和现场重要作业自主化”原则，以智能运维为切入点，通过智能运维大幅减少基站巡检的工时，重构网络运营中心及区域生产组织体系。

基站智能维护建设方案

感知层

通过加装摄像机对机房内部和基站周围图像数据的周期性和实时事件进行采集，实现系统自动7×24小时监视。

接入层

通过边缘智能网关汇聚单站摄像机数据并进行初步AI分析，以4G/5G网络作为数据传输链路实现终端与系统平台的对接。

平台层

实现终端设备的远程集中管理、图像数据的集中智能分析等功能。基站智能维护网络拓扑如图1所示。

运维业务流程重建

基站巡检流程

按照智能巡检业务流程，在每月1日生成智能巡检工单；运维平台根据巡检工单自动巡检拍摄照片，自动识别隐患照片；监控中心人工核验隐患照片真实性，对核实后的隐患站址派发工单；代维人员接单、上站处理、回单；监控中心检验回单效果。通过这一过程，系统定时批量制定巡检计划，由AI完成基站巡检，后台人工保障巡检正确率，达到“异常必核实，问题必处理”的基本要求，确保巡检流程的完整性，减少人员上站的工作量。



基站资产清查

通过智能运维系统，建立新的资源管理体系，实现智能资源管理。通过对资产及运营商设备拍照上传，与上次同站址照片对比，系统AI自动检测图片变化，生成图片变动预警。再由网络运营中心值班人员对资产变动预警进行核实，比对资源照片与预警照片，确认铁塔资源资产变动后通知资源主管，资源主管每周反馈处理结果至网络运营中心。并由值班人员比对照片发现属于运营商设备变动，向区域经理派发核实工单，区域经理根据公司私装私挂规定采取处理措施，并在工单中反馈相关处理情况。最终后台根据区域经理反馈是否私装私挂设备，生成运营商设备变动报表，确认设备私装私挂的区域和数量。通过上述程序，实现资源资产的智能、远程管理，提升资源资产管理效率。

出入站及随工管理流程

探索智能出入站及工程随工管理，对传统流程进行优化，将出入站及施

工随工管理融入智能运维系统，实现智能管理。首先由施工单位、维护人员、客户提交上站审批，区域维护经理审核上站事由；其次，上站人员联系区域代维值班人员远程开门，值班人员并对上站人员进行远程随工，保存人员出入站照片，记录出入站人员信息；最后，调用摄像头远程核实现场与申请事由是否一致，并与运维系统门禁红外告警联动，进行拍照录像以供后期核实。通过上述远程、线上管控，实时监控出入站情况，杜绝私

装、私自拆卸设备。

在智能运维流程建成后，组织监控中心、代维公司，对智能运维平台的相关功能进行了大量操作使用，逐步优化智能运维派单方案、智能故障处理及资管核实流程、智能巡检考核指标等一系列规范要求，逐步落实可视可管可控的要求。

运维组织体系重构

基站维护派单制

应逐步由常规维护转变为“派单制”智能维护，对代维推行“计件制”付费模式。通过推行“智能维护+派单制作业”新模式，在智能巡检、精准派单、价值运营等多个方面积累了一定经验，初步具备扩大“智能维护+精准派单”模式应用范围的条件，从传统的粗放计划作业模式，向精准计件派单作业模式转变。从而实现维护队伍工时量化、检修高效，推动铁塔运营维护体系变革，促进铁塔维护服务能力与质量的双提升，实现塔房可视、业务可管、设备可控。

充分释放代维人力资源

通过摄像头安装、平台搭建等数字化方式，完成智能运维环境建设，逐步实现智能巡检、智能资管、智能出入站管理、智能应急保障、智能发电稽核、智能验收、智能质量管控、智能安全管理、智能风险防控以及业务拓展等十大功能。减少人员重复上站次数，提升生产效率与管理效益，将人员分流至不同队伍，扩充专业化队伍，达到降本、增效、提质的目的，推动铁塔运营维护体系变革，促进铁塔维护服务能力与质量的双提升。

运维体制变革

在优化运维资源配置的基础上，统筹设置站址运营室和运维监控室、资产整合室3个部室和成本管理及资产运营现场队伍、铁塔维护队伍、综合维护队伍、设备维修队伍、发电队伍5支队伍，深化专业化管理，组建骨干型、专家型专业队伍，实现运维体系变革。一是运维作业专业化、模块化，各支队伍分工明确。二是维护工作远程化。本着“能自动不人工，能远程不现场”的原则，运维工作优先远程实施，通过图像对比、资产智能识别、运维告警联动等技术，实现智能巡检、智能资产管理、出入站管理，延展应用于应急保障、发电稽核等生产作业内容，从而确保工作质量及数据真实，并拓展智能化的运维作业；利用大数据分析历史告警，适配资源，降本增效。

智能运维将智能化技术深度融入运维生产，以数字化创新方式代替传统人工作业，结合相应的管理制度变革，重构运维生产组织体系，提高中国铁塔运维生产管理的智能化水平，将打造铁塔特色的数智运维能力，锻造公司核心竞争力，为中国铁塔数字化高质量发展奠定基础。📍

数字政府建设背景下的数据安全治理体系构建

■ 宁波市大数据管理服务中心 杨信磊

2021年9月和11月,《数据安全法》《个人信息保护法》分别实施生效。二者与2017年实施的《网络安全法》以及2020年实施的《密码法》共同构成我国网络安全领域的法律基座,对维护社会安全稳定、保护公民及各类主体的合法权益意义重大。与此同时,随着法律体系的建设完善,围绕数据开放共享的安全问题成为数字政府建设工作过程中的关注重点。

搭建数据治理体系

宁波作为浙江重要的经济及港口贸易城市,在国家长三角一体化发展战略中承担着重要角色。围绕电子政务及数字政府建设主题,实现政务数据高效安全互联互通,是推动落实“放管服”改革基础且关键的工作。宁波率先探索了数据在政务领域的管理与运营模式,围绕数据流在应用场景切换与跨组织共享的管理难题开展了研究。基于数据安全生命周期搭建数据治理体系是进行政务网络与数据平台建设的先决条件,以顶层设计引导数据安全有序建设是宁波一直在推进的工作。数据治理体系如图1所示。

在数据安全治理体系构建过程中,首先需要区分数据治理与数据管理的职责定义与职能切分,尤其是政府多部门协调合作,数据在业务流程中跨部门、跨业务共享,履行数据治理职责的机构与实际数据管理责任机构必须加

以区分定义。数据安全从实际业务出发,需要跨越规划、建设、运营、监控四大阶段,各阶段均需将安全需求纳入,从而总体降低数据安全综合风险。数据安全治理职能的有效落实,将直接输出反馈至数据治理职能机构,通过数据安全评估,指导下一步数据安全管理工作。与此同时,将数据治理纳入监督职能,一方面落实数据统管统筹的权限,推动数据规模化集成共享;另一方面,监督权的落实能够发挥政府协调监管的职能优势,与指导、评估、管理相关工作形成闭环。

围绕数据生命周期分步建设

数据治理体系构建过程中另一关键点,是必须结合实际围绕数据生命周期分步建设,可以参考国家标准GB/T 37988-2019有关数据安全能力成熟度模型不能直接套用。但模型的导入落地必须贴近实际,不能直接套用其它省份、

行业的案例,必须充分考虑本省的经济发达程度、业务部门职权切分、当前信息化建设水平、未来信息化预算规模、企业对接关系等内容,而这一系列工作也成为政府后期顺利推进信息化建设任务落地的关键。只有基于如上基础,才能推动有关数据分类分级、数据权属梳理。浙江省作为互联网技术及国内信息化建设水平的代表性省份,在政务数据安全治理领域试水并探索了一系列场景,随着数字政府建设水平的不断提升,未来数据融合规模不断扩大、业务场景不断丰富,数据安全治理的工作也将进一步细化。

基于数据安全治理体系,政府监管侧应鼓励数据依法有效利用,保障数据有序合规自由流动,更重要的是借此营造并推动以数据为关键要素的数字经济环境建设,在当前受疫情影响急需扩大内需的环境下,有利于发挥政府大数据的正向推动引导职能。

此外,数据治理是一项动态的工作,组织与平台的搭建均需考虑容错能力与弹性,所以在未来我国经济不断发展的背景下,跨境数据交流、交换的业务场景将变成新的重点。相关内容依然可以在顶层数据治理体系的框架内加以分析并落实。在考量不同区域、国家法律法规要求下,针对不同的业务诉求,明确监管侧责任,进而确定企业和组织对外发展过程中的数据安全治理与管理的义务与边界。



图1 数据治理体系

中小企业数字化转型“乏力”原因及市场化推进机制建设研究

■ 广东省电信规划设计院有限公司 熊炜焯 董海峰

企业数字化转型是传统行业与云计算、人工智能、大数据等新型技术全面融合的过程,通过将企业上下游生产要素、组织协作关系等数字化并进行科学分析,进而完成全链路的资源优化整合,推动企业主动转型,提高企业经济效益或形成新的商业模式。新冠肺炎疫情之下,针对中小企业数字化转型“不敢、不会、不善”等问题,各地政府积极加大政策支持力度,在转型成本、时间周期、成功率等方面多方施策。但从实施成效上来看仍存在不少问题,企业在转型参与度、“上云用数赋智”程度、数字化转型机制等方面仍有较大改善空间。本文将从如何通过政府及市场的合力,充分发挥市场机制效能、推动中小企业数字化转型方面进行分析。

广东省中小企业数字化转型现状调研

2021年下半年,为了深入了解广东省中小企业数字化转型面临的痛点、难点和堵点,广东省电信规划设计院对地处广州、佛山和中山等市的30余家企业进行了实地走访和座谈调研,其中既有传统行业中小型制造型企业,也有数字化转型服务商。整体来看,虽然某些制造企业自动化生产程度较高、生产设备较先进,但信息化和数字化程度不高。

通过数据可以观察到广东(珠三角)中小企业数字化转型现状大致如下。

在数字化基础设施方面,大部分受访企业设备普遍没有联网,仅30%的企业设备连接内网;出于稳定性考虑,使用有线网络的企业占大多数(80%),厂区大多使用专线、宽带,基本没有布局5G。仅少数中小企业自建机房和服务器,调研中仅1家企业租用云服务(天翼云)。

在数据采集与利用方面,大部分(90%)受访企业基本停留在人工采集数据阶段,未采用物联网技术;大多数采用本地化存储方式,调研中仅有1家企业数据上云。另外,多数(80%)受访企业通过人工方式将数据输入企业ERP系统,以支持企业日常经营分析。

在产业链条信息化方面,1/3左右的传统行业类中小企业在供应链上有全流程追溯或者提供生产数据的要求,且产业链整体信息化程度较高,转型诉求较强。

在信息系统/平台方面,多数(80%)受访企业配备自身ERP系统,以自研及外购后改造为主,以适应自身需求。部分受访企业有布局MES系统的想法或者正在实施中,但大多数企业的系统相对比较初级,未结合物联网、大数据和人工智能等技术。

在信息化应用与规范方面,90%受访企业没有使用新一代信息技术与企业生产深度融合的应用,且内部基本都没有设置信息化制度规范。

在信息化人才方面,受访企业中配置专门的信息化部门以及开发、运维方面专职人员不足20%,多数(80%)企业的信息化部门与生产设备部门混合在一起。企业普遍面临信息化人才“量 and 质”的缺口,且人才引进困难。

在信息网络安全方面,受访企业对于信息安全大多有基本部署,少数(20%)企业对信息安全要求比较严格,极少数(10%)企业会根据用户需要升级信息网络。

中小企业数字化转型“乏力”原因分析

企业数字化转型是通过数字化手段对企业生产经营全流程进行根本性变革,而数字原生程度低的传统行业中小企业将面临更多困难,包括推进时间长、选择路径多、前期投入大以及业务需求和IT需求相对碎片化、多样化,企业从数字化实施到数字化转型实现需要7~9年。相较大型企业,中小企业在人才、技术、资金等层面更为匮乏,这是不少中小企业“望而却步”的主要原因。

在思想上，数字化转型决心不坚定

调查结果显示，绝大部分中小企业认为数字化转型是未来的发展趋势，但对“是否马上启动”显得犹豫不决。大部分中小企业只是初步了解概念、有转型意愿，但对于为何开展、如何开展没有充分认识和准备。相较于大型企业，中小企业通常缺乏成熟规范的流程，其发展往往取决于管理者的自身经验与能力。大多数小企业的管理者满足于企业现状，主动谋求企业转型升级的意愿并不强烈。整体来看，大部分受访企业对于信息化、数字化、智能化的发展阶段缺乏了解或有理解偏差，意识不到企业转型发展的必要性和未来转型的必然性。

在政策配套上，数字化转型推动机制不完善

作为工信部支持创建的国家级工业互联网示范区，广东省率先出台了《广东省制造业数字化转型实施方案（2021—2025年）》《广东省制造业数字化转型若干政策措施》等文件，有力推动了企业数字化转型。但同时也暴露出一些问题，中小企业对政府力量、扶持政策等过度依赖，对数字化转型认识还停留在政府“要我转”，而不是“我要转”的被动转型层面，未能有效发挥市场机制在中小企业数字化转型中的作

用。调研结果显示，在出台政策密集、支持力度大的佛山，当地政府每年最高拨款2000万元开展佛山市“上云上平台”服务券奖补，本地工业企业最高可获50万元补贴，单个服务商的补贴金额不超过300万元，其中不少中小企业纯粹为了获得政府补贴进行“形式上的转型”。目前，广东中小企业数字化转型更多是政府主导的转型，政府补贴资金跟踪问效机制不健全，市场力量参与机制不完善。

在能力上，数字化转型基础条件不均衡

数字化转型是一项持久、复杂的系统性工程，相较原生数字企业，传统企业需要新建或改造原有系统，搭建全新运维体系，转型升级范围覆盖企业计划、制造、运营、销售、职能支撑等各个方面，其资金投入量大且成效难以预期和评估，甚至部分投入可能成为沉没成本。在多种因素叠加形成的经济下行压力之下，许多中小企业不得不调低数字化转型的优先级，导致数字化转型投入不足以支撑其长远需求。调研结果显示，大部分企业都没有使用5G网络，也没有布局5G的后续计划；物联网技术运用不足，大多数企业依赖本地式储存，数据上云较少；信息化应用创新不足，信息化人才相对匮乏。中小企业难以承担高额的投入，高昂的转型成本使

其望而却步。

在方向上，数字化转型发展路径不清晰

在数字化转型过程中，不同行业对于数字化应用的需求和匹配度不尽相同。比如在广州、深圳、佛山、东莞等民营经济发达、制造门类齐全、中小企业数量众多、应用场景丰富的城市中，小企业数字化转型服务供给相对于其他省市具有明显优势。总体来看，不同行业、不同地区、不同发展阶段的中小企业数字化转型需求和方式差异较大，有些企业即使意识到了其重要性和紧迫性，但对于如何启动并系统推进仍缺乏明确的目标和规划，面对众多服务商建议的多种转型路径难以抉择，在战略导向、业务需求、系统改造和实施等层面难以达到统筹协同。

中小企业数字化转型推进机制建设思路

政府推动企业数字化转型模式分析

为了更好地解决以上困境，我们通过对标先进国家企业数字化转型路径，发现政府在初期往往起了很重要的推动作用，按照参与度和施政方式，可分为“以政府为主导”和“政府+市场相结合”两种模式，其中政府行政主导机制如图1所示。

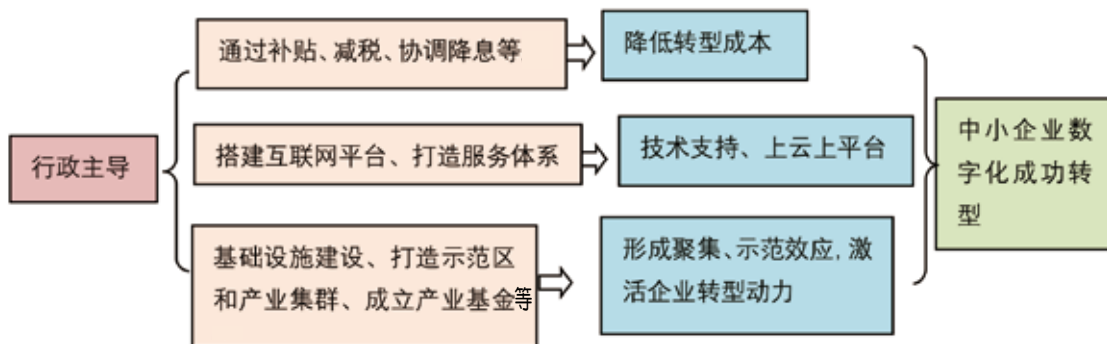


图1 行政化主动引导机制

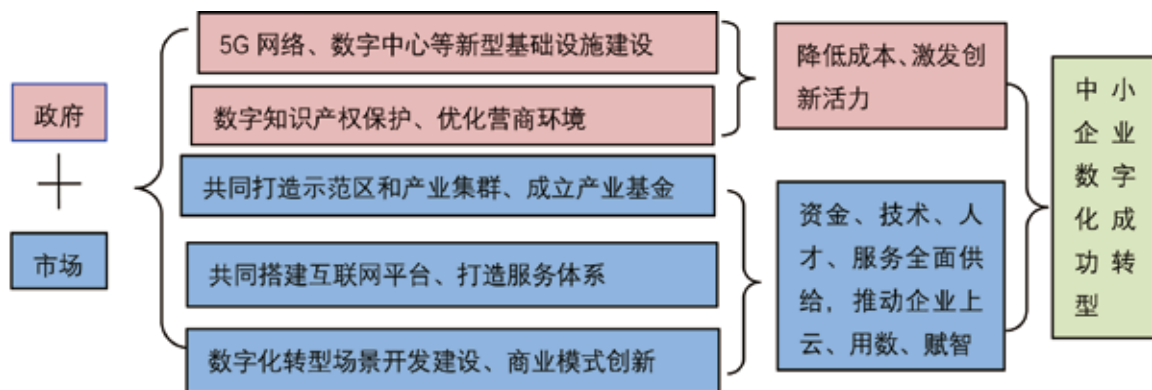


图2 “政府+市场”相结合机制

政府行政化主导推动机制

行政主导中小企业数字化转型的传导机制，主要是在宏观层面由行政主管部门制定相关发展战略，在财政补贴、搭建平台、打造服务体系和基础设施建设上综合施策，以此降低企业数字化转型软硬件成本，并通过提供技术支持、加强人才供给推动中小企业数字化成功转型。

“政府+市场”相结合机制

“政府+市场”的传导机制，主要是在宏观层面由政府完善基础设施建设、优化营商环境、提供财政支持以及保护知识产权等，在微观机制上则主要依靠市场化手段，充分发挥市场趋利性，通过“政府+市场”共同打造示范区和产业集群、搭建服务体系和互联网平台等方式，有效解决转型中难点、痛点，推动中小企业数字化转型成功。“政府+市场”结合机制如图2所示。

建立“政府引导+市场主导”数字化转型推动机制建议

●转变思维，摆脱路径“依赖性”，激发中小企业数字化转型需求

中小企业数字化转型应改变目前“单向出台补贴和优惠政策”的“惯性思维”，以创新性理念和思维打破原有路径依赖，紧紧把握数字经济导入和

成长期时间窗口，以市场力量为主导，破除制约中小企业数字化转型升级的障碍，依据各行业数字原生程度高低差异，通过采取“一行一策”，抓住行业数字化转型关键共性问题，找准行业数字化转型路径。可以利用“传播”效应，以各种行业协会、商会作为聚集和扩散的中间平台，通过多种形式的交流会、推介会等，推动中小企业数字化转型经验的分享交流，提高中小企业对数字化转型的认识和积极性，着力将参与数字化转型各类市场主体的发展活力和创新潜能充分释放出来。

●打造示范，发挥市场“趋利性”增强中小企业数字化转型信心

在数字化转型过程中，头部企业资金雄厚、资源丰富。龙头领军企业在搭建科技平台推动自身数字化发展外，还可将其数字化的技术力量与实践经验赋能中小企业，在市场化条件下实现利润，形成对上下游相关主体的支撑。中小企业多为大企业的配套供应商或服务商，在产业链中起到“中转站”的重要作用，有较强的灵活性。中小企业应结合自身实际，与运营商、服务商结成生态共同体，适时引入新一代信息技术，以数字化手段提升生产效能，丰富服务类型；加强与龙头企业的协作配套，推动供应链上下游企业协同。政

府可通过树立行业转型标杆、打造示范项目和示范园区的方式，有效发挥数字化转型“灯塔效应”，让中小企业在转型过程中少“走弯路”、节省成本；利用“示范”效应，增强中小企业数字化转型的信心，激发中小企业的数字化转型动能。

●创新机制，实现政企“再升级”为中小企业插上数字化“双翼”

数字化转型参与主体众多、产业链条向立体多维，数字经济生态系统上的企业也呈现复杂的竞合关系。应该抓企业数字化转型面临的痛点、难点，坚持问题导向和需求导向，打通政府引导数字化转型存在的堵点、盲区。建立健全“市场主导+政府引导”中小企业数字化转型政策，根据产业类型和特点精准施策，通过政策创新试点逐步推广。同时，进一步完善数字技术行业应用标准，对数字技术相关产业进行规范和管理，为中小企业数字化转型提供良好的外部环境。结合国家政策和区域实际，以税收优惠、专项基金、扶持资金池为牵引，发挥财政资金的杠杆效应，并加强相关资金绩效评价的科学性和及时性，力争投入和使用效率最大化。以政策引导激发市场主体积极参与，充分发挥其主观能动性；以中小企业数字化转型为突破口，推动经济高质量发展。📌



中小企业智能制造现状及策略建议

■ 华信咨询设计研究院有限公司 张燕
中国移动通信集团浙江有限公司 林欣然

我国中小企业数量众多,是推动国民经济发展、构造市场经济主体、促进社会稳定的基础力量,对智能化转型升级有着迫切的需求。但是中小企业智能化升级也存在较大的阻碍,比如认知不足、生态不够成熟、投资效益难以保障等。如何切实帮助中小企业深入理解“何为智能制造、智能制造如何起步、智能制造投资收益、智能制造持续升级”等关键问题? 本文将在充分借鉴国内外标杆经验的基础上,提出自己的思考和建议。

中小企业智能化升级困境

第一,政策宣贯对加深中小企业智能制造认知的引导效应不明显,限制了中小企业在战略层的动力。

首先,新理念和中小企业理解力之间存在差距。从“工业4.0”的热潮开始,智能制造、工业互联网(平台)、数字工厂等概念接踵而至,大多处于三四线城市的中小制造企业无所适从。其次,考虑到技术和示范效应等综合因素,前期政府主要关注规模以上企业的上云和智能化打造,对中小企业进行

大规模的深度宣贯和培训的力度不足,这进一步加速了中小企业与新理念的脱节。中小企业数量众多且水平参差不齐,也在客观上增加了政府对中小企业宣贯和培训的难度。

第二,智能制造生态体系尚未成熟,中小企业难觅合适的智能制造合作伙伴,限制了中小企业在技术层的动力。

智能制造新技术众多,涉及云计算、边缘计算、RFID、工业机器人、机器视觉、立体仓库、AGV、虚拟现实/增强现实、三维打印/增材制造、工业安

全、深度学习、数字孪生、MBD、预测性维护等，外部协同必不可少。但中小企业大多数分布在远离一二线城市的县城与乡村，当地的智能化服务支撑力量不足；在寻求外部资源帮助时，又存在着“不知道找谁、不知道哪家单位信誉和服务过硬”的难题。

第三，智能制造高规格、高投资的要求，与中小企业盈利小、融资难的现实差距较大，限制了中小企业在财务层的动力。

首先，中国大部分中小企业目前仍旧停留在“工业2.0”及“工业3.0”阶段，智能制造则属于“工业4.0”阶段，从2.0、3.0跨越到4.0，意味着技术风险较高、投入资金较大。其次，企业如果使用自有资金进行智能化升级，可能因自身资金储备有限，难以快速实现。最后，企业缺乏融资渠道，银行与资本市场因担心风险，不愿意放贷及投资中小企业的智能化升级。

基于上述现状和问题，笔者对国内外的政府、行业、中小企业自身在推动智能化转型过程中的认知、技术、资金、生态和商业模式等方面进行了研究，并基于此对中国中小企业智能化转型提出如下策略建议。

中小企业智能化升级策略建议

认知层面：政府主导，加强信息共享，发挥示范效应并推动标准打造

构建全方位的信息获取体系，如德国为中小企业构建了涵盖研究机构、“工业4.0”展览、企业参观和发布会、企业咨询等的全方位信息获取体系；加强标杆企业与中小企业的连接关系，如德国的标杆展示包括标杆企业实验室参观、开放日、展示中心体验等活动；建立完善的培训体系，德国的智能制造培训模式包含管理人员培训、企业内训、参加“工业4.0”大学等方式；建立标准，将智能制

造具象化，如湖南省在全国率先出台地方标准——《中小企业管理创新评价指标体系》，1000多家中小企业开展管理创新对标，建立了现代企业制度。

技术层面：关注分批推进、技术服务对接、平台打造

以“分批推进”方式，降低难度和风险。例如在“新昌模式”中，“陀曼智造”针对轴承企业的痛点、难点，锁定性价比最高的“数字化制造”环节，采用只装TM-e微制造系统、暂不换机器设备的办法，降低企业智能化技改投资成本，缩短投资回收周期。以“工程总承包”方式，提升项目实施专业性，并降低项目管理难度。在本地培育或引进一家工业信息工程公司，打造一批本地“看得见、做得好、能放心”的企业智能制造技改工程，能够为中小企业大面积推广智能制造奠定良好的基础。以“平台化服务”方式，确保中小企业智能化持续升级。例如通过打造细分领域的工业互联网平台，建立相关的大数据库，开发大数据分析服务，建立健康管理及产品全生命周期的可追溯管理，就可以创造典型的中小企业工业互联网平台的大数据“健康管理”模式。

资金层面：构建多元融资体系，减轻中小企业向智能制造转型的资金压力

以“小批量免费体验”方式，降低智能制造尝试成本；通过“资金倾斜+购买服务”，分担中小企业推进智能化升级的资金压力。如德国经济能源部和教育科研部每年资助达姆施塔特工业大学中小企业4.0能力中心400万欧元，支持该中心为中小企业智能化升级提供相关免费服务。

采取创新性措施缓解融资难，如湖南建设“产融信息对接服务平台”，融资近400亿元；举办股权融资对接会、科创板培训服务对接会等，推动

开展直接融资。

生态层面：推动大企业参与，建立适合中小企业智能化演进的生态环境

中小企业在关键技术应与大企业联合创新，提升智能制造的推广效率和效益。如韩国推进智能制造的具体部署注重利用国内财阀集团已有的技术优势，根据“一地一特色”原则，明确智能工厂建设的重点产业，与在该产业相关领域具有技术优势的某个财阀集团或其下属企业一对一联建创造力经济创新中心。在投资方面，合理配置公共资金，引导大企业投资参与。

商业层面：强调应用导向加速变现，共享模式降低成本

强调应用导向研究，加速智能制造变现。MoTIE（韩国贸易、工业和能源部）、MSIP（韩国科学、信息通信技术和未来规划部）以及韩国各大公共研发机构的智能工厂相关研发项目，将中小企业中的数据分析技术应用作为重点方向，致力于开发数据收集、分析、交换的开放性平台，并为中小企业提供可对标的智能工厂评价模型和分级认证标准。

推动智能制造共享模式，降低中小企业投资成本。如沈阳机床推出“零元购机”以及U2U价值分享模式。凭借开机收费、按时付费、按使用率一次性付费等模式，SESOL平台将制造企业的闲置资源（如机器设备、生产线等可共享的资产）与用户的需求匹配，获取相应的佣金，实现双赢的盈利模式。

综上所述，目前我国中小企业智能制造的数字化转型已经进入政策共振期。转型的步伐和效果，离不开数字化生态体系的搭建、服务环境（技术对接、平台提供等）的完善、各类政策的扶持、商业模式的创新等。中小企业自身要树立决心和信心，通过数字化、网络化、智能化赋能，提高发展质量。CW



加强大数据融合创新 提升数字赋能效率

■ 中国移动信息技术中心 尚晶

数字经济已成为引领经济社会增长的新引擎，数智化转型越来越成为各行各业新的浪潮。数据作为驱动数字经济创新的重要元素，将物理世界映射到数字世界中，并借助数字世界中的庞大算力消弭信息的时空局限，将数据生产力充分激发。目前，数据正在从资源向资产、资本转化，深刻影响着全球科技创新、产业结构调整和经济社会发展，为人类的科学研究活动带来“第四范式”，使人类认识世界、改造世界的实践转换到新的空间，深刻变革生产方式和创造过程。

数据成为新的生产要素 推动数字经济发展

经过多年的发展，大数据已经渗透到经济社会的各个角落，广泛触及国家治理、企业运营管理、人民生活的方方面面，推动形成了自上而下的大数据战略思维。

在国家层面，世界各国纷纷将大数据发展上升到国家战略高度。在我国，2015年党的十八届五中全会提出要实施“国家大数据战略”，这是大数据第一次写入党的全会决议，标志着大数据战略正式上升为国家战略。国家

“十四五”规划明确提出要加快数字化发展，并且作出了系统性全面部署。在此背景下，政府机关在公共安全管理、城市“智慧大脑”、疫情防控等各领域进行了诸多探索。2022年“两会”期间，政府工作报告提出“加强数字政府建设，推动政务数据共享”，进一步将数字政府建设工作送入“快车道”。

在企业层面，越来越多拥有海量数据的企业积极投入到大数据技术研发中。许多企业意识到数据的资产特质，于是纷纷构建大数据基础设施，在沉淀数据资源的基础上将数据资产价值最



大化。其中，拥有海量数据的电信运营商在大数据资源和资产的沉淀方面具备天然优势，在推动大数据产业发展、创造数字经济新价值方面有着举足轻重的地位。以中国移动为例，在对内支撑市场营销、客户服务、网络运维、运营管理等方面，大数据不断为传统业务提供数字化新动力；在对外拓展方面，大数据作为行业信息化解决方案的重要组成部分，在跨行业赋能方面正逐步成为异业合作的重要手段，例如借助运营商数据助力拓展DICT项目，助力人口疏解、城市规划等政府管理，助力旅游景区精准管理、精细化运营，支撑疫情防控和复工复产等。

紧跟时代创新浪潮 大数据技术不断取得新发展

大数据的发展离不开关键技术研究和应用实践创新。以中国移动为例，大数据经历了3个创新发展阶段。

第一个阶段，技术普遍采用数据仓库技术。数据规模在数百TB到PB级别，且以结构化数据和批处理为主。应用上以支撑科学决策、精准营销与内部服务为主。



第二个阶段，技术上以Hadoop体系为主。数据规模在数百PB到EB级，数据涵盖结构化数据、半结构化数据和非结构化数据。作业涉及批处理、流处理、实时分析等多种场景。此阶段的大数据不仅在赋能企业内部生产经营方面取得了良好的成效，同时也开始了外部行业应用的探索。

第三阶段，基于算力网络构建物理分布、逻辑统一的分布式多中心协同计算平台和数据服务网络，利用隐私计算、多方安全计算等技术与千行百业连接，形成跨行业数据联盟。数据要素的深度融合创新成为此阶段发展趋势，大数据必须与5G、IoT、AI等新技术进行深度融合，才能在更大范围、更高层次、更深程度发挥作用，助力中国移动向信息服务领域不断延伸，为千行百业数字化转型注智赋能。

提升大数据赋能效率 适应经济社会发展需求

未来的数字生态将是各个企业和行业广泛连接的经济形态，企业级的大数据平台还要与产业生态接轨，以进一步促进数据要素畅通流动，推动构建稳定高效的产业链，提高治理效能，打造繁荣有序的数字产业生态。为激发数据要素潜能，中国移动充分发挥海量数据和丰富应用场景优势，打造“梧桐大数据”品牌，以“共建共享”为理念，锻造统一的数据服务能力，通过PaaS、DaaS和SaaS三大服务模式，向外输送高价值数据资产，灵活支撑多样化用户需求，构筑“开放、合作、协同、共赢”的数字生态，赋能行业合作伙伴高质量发展。为此，中国移动聚焦以下3方面工作，进一步提升大数据赋能效率。

一是持续提升大数据治理水平

丰富、高质量、可服务的数据是大数据发展的根基，而数据的准确性、完整性、标准化程度将影响价值的发挥。随着数据赋能范围的日益扩展，数据治理工作不断面临新的挑战。

一方面，数据的多样化对数据治理手段提出了更高要求。随着数据采集能力的提高，数据规模持续增长，数据整合的广度、深度与时效性也得以不断拓

展。从广度上看，数据整合范围从部门级、企业级向跨企业、跨行业发展；从深度上看，数据量呈爆发式增长，数据维度扩展到百万、千万级；从时效性看，数据事件从按月、按周变化到无时不变。数据整合的量变促进数据治理手段必然由传统人工治理，向元数据驱动的智能化自动治理转变。

另一方面，参与方的多元化对数据治理的端到端能力提出了更高要求。参与方由原来的数据生产者、消费者（或两者合一），扩展至包括生产方、消费方、加工方、交易方、管理方、产品方、咨询方等在内的多专业角色。参与方的增多将带来数据服务链条增长和技术体系多样化等问题。为降低应用复杂性，数据服务模式需要从定制化、高耦合的SaaS，向多层次、低耦合的PaaS和DaaS等轻量级模式发展。同时为保证应用的有效性，数据治理能力需要从局部向全局、从内部向外部扩展，并从定性向定量演进。

数据要素所支持的数智生产力正在经历规模化、泛在化的快速发展期。为使数据要素充分发挥倍增和放大价值效应，必须持续提升数据治理水平，解决数据运营规模化、复杂性问题。

二是持续提升大数据技术水平

如果将大数据比作石油，大数据应用比作石油制成品，那么大数据处理技术就是油田勘探、钻井开采、炼油加工技术。如何低成本、高效、规模化地完成数据采集、加工处理、分析挖掘和服务调用，以满足各参与方多种多样的数据需求和使用场景，是充分发挥数据价值的关键。

尽管近几年来大数据处理能力已从PB级发展到EB级，实现了飞跃性突破，但是随着5G、物联网等网络信息技术的快速发展以及应用的快速增长，数

据量也呈指数级增长。据国际数据公司IDC报告，2020年以来全球数据存储量年增长率维持在50%左右，到2030年全球数据存储量将达到2500ZB。2022年1月，科学技术部高新技术司副司长梅建平在“第六届中国新金融高峰论坛”上表示，当前数据量已经大大超过了处理能力的上限，若信息技术仍然是渐进式发展，则数据处理能力的提升将远远落后于指数级增长的数据量。因此，数据技术的创新式、跨越式、颠覆式发展既是现实需要，也是势在必行。

因此，在一段时期内，数据处理能力与效率的提升仍将是大数据发展要面对的技术难点。在大数据领域，除了在数据处理的规模水平上要持续适应飞速增长的需求；还要在实时处理、流批一体等新计算模式，以及湖仓一体、存算分离、多数据中心协同计算等大数据存算架构方面不断取得技术新突破，尤其要加强原创性、颠覆性技术研究。

三是持续提升大数据服务水平和融合深度

大数据驱动大未来，大数据所蕴含的巨大机遇正在被各类型企业、机构牢牢抓住。互联网巨头更是将大数据驱动做到极致，电商的商品推荐和库存管理、物流公司的转运调度、网约车的行程规划，无一不是通过大数据计算实现资源的最优配置和效益最大化。


整体来看，大数据的应用范围仍主要在企业自身需要和与数据关联的直接行业。例如，网络运营商基于通信位置提供人口分析、旅游交通规划分析；互联网电商公司以平台为纽带，与平台上的商户点对点共享商品销售统计数据。

而跨企业、跨行业的数据深度融合应用和基于数据的生产级刚需应用，受数据确权、数据定价、隐私保护、国家

安全等非技术因素，以及数据标准、质量标准、交互规范等技术因素影响，推进过程仍然存在较多阻力。数据对接复杂性、数据可信性、数据供给的实时性和连续性等问题，影响了数据要素成为一种真正的生产原料或中间产品，使其大都以“催化剂”模式与其他生产要素发生生产互动。因此降低数据服务耦合度，使数据“产品化”或“中间产品化”成为数据价值进一步提升的方向。

值得注意的是，成熟的大数据相关企业在实践中逐渐探索出数据服务化、产品化的经验模式。数据服务API化成为业内广泛认同的方式，其中语义最为简洁的指标、标签成为最受欢迎的API应用。大数据PaaS平台、联邦学习也成为跨企业、行业合作的一种重要探索路径。

另外，在理论层面，面向未来发展，“数据网络”“数据编织”“数据服务网络”等新概念被提出，进一步完善了数据要素的体系内涵。例如倪光南院士曾提出“数据网络技术”概念可用于解决异构数据融通、时效协同、强连接等问题。Gartner提出，2022年值得关注的顶级技术趋势之一是“数据编织”（Data Fabric），即在数据服务颗粒化、API化基础上，构建元数据知识图谱和人工智能驱动的数据自动集成能力，形成敏捷交付的数据产品生产力。这些新概念的提出都是面向构建一个新的、可扩展架构，实现数据要素服务解耦，实现跨平台、弹性整合的数据服务模式。

未来，随着数据权属、数据价值量化以及数据集成技术的发展，更充分的数据跨界融合以及数据与其他技术要素、生产系统的更广泛互动，将带来大数据价值发挥的又一波爆发。面对时代浪潮，中国移动也在积极跟进相关研究，打造新型大数据基础设施，不断探索实践新的服务模式与生态建设。 

“东数西算”三大挑战待解 移动云有何良策？

■ 本刊记者 孙天 梅雅鑫
通讯员 钱一鸣

在数字经济高速发展的当下，数据量呈爆发式增长。海量数据的存储、传输、计算对数据中心提出了更高的要求，而算力作为数字经济的核心生产力，也成为全球战略竞争的新焦点。为了提升国家整体算力水平，应通过全国一体化的数据中心布局建设，扩大算力设施规模，提高算力使用效率，实现全国算力规模化、集约化发展。基于此，国家重大战略工程“东数西算”应运而生，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地启动建设算力网络国家枢纽节点，并规划了张家口等10个国家数据中心集群。

中国移动作为助推我国数字经济发展的中坚力量，将依托自身资源和技术优势，为“东数西算”工程建设积极赋能。近日，通信世界全媒体记者采访了中国移动集团级首席专家、中国移动云能力中心技术部总经理钱岭和中国移动云能力中心计划建设部总经理王汝军两位专家，为大家深度解读“东数西算”背景下，移动云的布局以及为行业带来的深远意义。

依托西部绿色能源 持续拉动经济增长

西部地区基础设施并不完善，为何要将重要的数据中心放在西部地区？王汝军认为，一方面数据中心耗能较高，

东部热点区域所承受的压力逐步显现，西部地区资源充裕，特别是可再生能源丰富，具备发展数据中心、承接东部算力需求的潜力；另一方面，国家启动“东数西算”工程是希望从全国角度进一步布局“新基建”，优化资源配置，提升资源使用效率，助力西部开发，并带动多个领域的持续发展。

在国家规划和相关政策的指引下，未来全国算力资源将向8个算力网络国家枢纽节点聚集，数据中心布局将依托于10个数据中心集群。谈及算力网络枢纽节点和中心集群之间的关系，王汝军表示：“算力网络枢纽节点是国家统筹需求和资源规划的算力资源核心节点，集群是国家根据业务需求、自然资源、区域经济等因素规划的数据中心重点区域。算力网络枢纽节点在数据中心集群基础上建设，一般1个算力枢纽对应1个数据中心集群，也有部分算力网络枢纽节点对应2个数据中心集群，如长三角枢纽就包括示范区集群及芜湖集群。”

作为国家级的重点工程，“东数西算”必将拉动我国数字经济增长。测算显示，计算力指数平均每增长1个百分点，就会带动数字经济增长0.33个百分点、GDP增长0.18个百分点。因此，“东数西算”将助力千行百业的数字化转型发展，持续带动GDP的增长。王汝军认为“东数西算”政策最利好数字产业，该产业的产业链条长，带动效应较强；

同时也将给计算机、通信、基础软件等领域带来更多机会，对5G、人工智能、物联网等领域也具备一定的拉动作用。相关的企业都将从中直接或间接受益，同时也有助于增加就业。

加强数据中心在西部布局，将大幅提升绿色能源使用比例，就近消纳西部绿色能源，同时通过技术创新、以大换小、低碳发展等措施，持续优化数据中心能源使用效率。在王汝军看来，布局西部枢纽节点是一次数据中心和算力的供给侧改革，“东数西算”将从以下三大方面提升绿色能源的利用比例。

第一，缓解东部资源紧张，西部地区土地、能源等基础资源丰富，建设及运营成本更低，“东数西算”可以有效缓解东部资源紧张，有助于各类基础资源的高效利用和成本节约。

第二，增加绿色用能比例，西部地区的光伏、风电、水电等绿色能源丰富，有利于提升数据中心绿色能源利用比例，减少火电和传统化石能源的消耗，有助于节能减排。

第三，提升数据中心能效，西部地区气候适宜、自然冷源充足，整体气温条件有助于降低数据中心PUE，提升数据中心能效比，进而实现节能减排。

移动云持续优化资源布局 全面赋能“东数西算”

不同地区对算力的需求不尽相同，

这需要云服务提供商灵活应对。移动云资源的规划也将以国家“东数西算”工程为指引,进一步围绕枢纽节点优化资源布局,加大资源投入力度。

据记者了解,目前移动云已经构建“N+31+X”资源池体系,中心节点和省节点已覆盖28个省份,包括京津冀、长三角、粤港澳大湾区、成渝等热点区域及西部枢纽节点,基本匹配国家“东数西算”工程,后续将对一些节点进行局部资源优化。此外,移动云在内蒙古、贵州、甘肃也设有资源节点,2022年将建成宁夏、青海、西藏等西部省份节点,实现全国100%省份覆盖。“后续计划持续加大对西部低成本数据中心内蒙古、贵州节点的资源投入,满足‘东数西算’非实时算力需求。”钱岭如是说。

在资源的协调配置方面,移动云将加强东西部枢纽节点资源调度能力,加强各个热点区域内节点之间的资源协同能力,加强移动云中心与省、省与省之间资源协同,优化具备“东数西算”条件的产品布局,进行东西部算力调度试点,进一步提升资源服务能力和效能。

与此同时,“东数西算”工程进一步明确了枢纽节点的定位,为移动云发展提供了明确指导带来了更多积极影响。钱岭认为:“‘东数西算’工程是移动云发展的政策机遇,移动云将充分利用此机遇,采取一系列措施,以网强云、云网融合,提高移动云整体能力;移动云作为算力基础设施的重要组成部分,将承担更多的社会责任。”

王汝军也表示:“移动云将会有两大受益点,一是通过‘东数西算’工程,移动云会更好地匹配数字经济产业发展的需求,进一步促进移动云的发展,提高移动云整体算力。二是降低移动云碳排放:中国西部地区拥有充足的绿色能源,移动云在此建立数据中心,有助于提升绿色能源使用比例,

实现节能减排。”

未来,移动云将继续加大在算力国家网络枢纽节点的资源部署力度,移动云中心围绕8个枢纽节点开展重点建设,边缘节点将进一步向全国地市、县延伸,实现移动云的“中心+边缘”资源体系的有效覆盖。

挑战犹存,异步数据处理是关键

“西气东输”“西电东送”“南水北调”等超级工程的实施都存在巨大的挑战,在统筹规划和协调的前提下,还要有序推进。那么,“东数西算”工程在具体实施过程中将遇到哪些阻力和挑战?

钱岭认为挑战来自3个方面。一是在认知层面,算力网络这种技术对于大众来说还是一个全新的概念,如何让用户了解并接受这个概念和背后的逻辑,产业各方还需做很多解读和推广工作。

二是在业务层面,各行业已经习惯通过自建数据中心、租赁云服务等方式部署业务系统,而算力网络的概念是利用“算网大脑”实现资源的智能编排,调度泛在的算力,提供一体化的服务。业务将从传统的购买产品、部署系统,再对外提供服务,变成直接购买“任务式”的服务。用户需求将发生很大的转变,这对用户的业务流程和存量系统也提出了改造要求。

三是在安全层面,技术的演进、业务的变革,都需要获得用户的信任,才能实现“东数西算”的推广,如何保证“东数西算”的技术可信、业务安全是重中之重。

最为重要的是,“东数西算”落地之后,数据传输和计算将出现异地分割的局面,需要将“热数据”和“冷数据”区别对待,这些问题将影响到安全、效率。对此钱岭认为,这将对应用系统架构、

数据处理架构、系统管理、系统安全都带来很多变化。

“东数西算”可以细分为“东数西存”“东数西训”等多种业务场景,不论哪种场景,都将对用户的应用产生影响。直观地看,用户原本在东部的完整应用被分割成了几个部分,横跨东部和西部,跨度数千千米。“东数西算”是算力网络的一个重要应用场景,虽然云服务商可以提供IaaS和PaaS层的资源管理、数据管理和安全保障,但是仍然需要应用做出调整。

钱岭进一步表达了“东数西算”数据传输和处理的观点。首先,应用架构需要分布式改造,由单体或近程分布式架构改造为远距分布式架构。其中涉及数据传输、处理的时间大幅度延长,需增加重试机制等通信超时处理机制、加强跨域网络互联互通等。

其次,数据架构要从同步数据处理调整为异步数据处理,实时处理需要考虑网络时延大幅增加带来的数据访问变化。此外,还要考虑对分布式系统的统一管理。

最后,系统应用、网络和数据安全变得更具挑战性,需要考虑在分布式场景下的统一账号管理体系(如SASE)、多场景的数据访问控制、分布式多种云环境的安全保护(如CWPP)等。

钱岭表示,针对上述提到的种种挑战,移动云在技术与硬件方面均已进行了超前布局规划,同时正积极开展技术攻关,部分专门针对“东数西算”场景研发的产品也已投入试点及实际应用。

“数字中国”春潮涌动,推进“东数西算”正当其时。相信随着千行百业数字化转型进程的加快推进,移动云将持续提升整体云能力,继续勇为数字经济领域的“国家队”“主力军”,让澎湃的算力在中国东西部之间畅通无阻地流动,推动中国数字经济高速发展。☞



抓住机遇、扬长补短 助推我国无线电产业高质量发展

■ 中国信息通信研究院无线电研究中心 刘衡萍

无线电技术是当今时代发展最迅速、应用最广泛、最引人注目的高新技术之一，5G、C-V2X、Wi-Fi、无线充电、低功耗广域网（LPWAN）、无线传感技术、增强型无线位置追踪等无线电技术不断兴起演进，已广泛应用在国民经济生产和生活的各个领域。

随着各地数字经济向纵深领域发展，无线电已成为一个巨大的战略性高技术产业，针对产业链加紧扬长补短、增强供应

链自主可控能力，对促进我国无线电产业高质量发展、加快推进数字经济具有积极意义。

无线电产业是我国数字经济的发展基石

无线电成为数字产业化的重要组成部分

无线电技术以无线电波作为主要介质实现信号之间的传输和接收，目前国内外对无线电产业尚没有统一的定义。



我们认为无线电产业是以无线电频谱资源为基础载体,以无线电技术有效使用为数字化发展效率提升和结构优化重要推动力的企业集合。其中,无线电技术对无线电产业发展起着重要作用,而频谱是无线电产业发展的基础资源。

中国信息通信研究院2020年发布的《中国无线经济白皮书》指出,近10年我国无线电产业增加值年均增速达10.7%,2020年产业规模超过2.3万亿元。未来随着无线电技术不断创新应用,其赋能垂直行业的效应更加凸显,无线电产业将日益成为构建全球信息技术、科技创新和经济发展竞争新优势的战略性和高新技术产业。

无线电产业可分为上、中、下3个环节

根据《中华人民共和国无线电频率划分规定》,我国共定义了43种无线电业务,按照性质可分为卫星业务、地面业务、广播业务、科学业务等。常见的无线电技术有公众移动通信技术、微功率短距离通信技术、专用通信技术、无线局域网(无线接入系统)技术、卫星通信/导航/遥感技术、广播技术、航空无线电技术等。

不管是哪种无线电技术制式,逐一拆解后,其产业链均可分为上、中、下游3个环节:上游即基础器件,主要由与无线电信号紧密相关的天线、射频元器件、芯片模组等基础器件组成;中游即终端与系统设备,主要由与无线电业务系统相关的无线电发射/接收终端、无线电技术系统设备等组成;下游即集成与运营,主要由无线电业务系统与各行各业融合衍生而成的应用生态圈组成,如软件服务、平台服务、系统集成、运行维护、运营服务等,涵盖的应用服务领域有智慧化生活、数字化治理、产业数字化等。

我国广域蜂窝通信技术世界领先

中国信息通信研究院2020年发布的《中国无线经济白皮书》的数据显示,从技术制式来看,我国无线电产业增加值规模60%以上是由移动蜂窝通信技术贡献的,且主要来自中下游产业环节。

在中游移动通信终端与系统设备领域,得益于我国在技术研发与创新上持续赶超,涌现出一批具有全球竞争力的通信设备制造企业和终端厂商,如华为、中兴、小米、vivo、OPPO等。在当前全球5G标准专利中我国占比三成以上,位列第一。

在下游移动通信运营领域,我国已建成全球规模最大的移动通信运营网络,其中5G基站数占全球70%以上,5G终端用户数占全球80%以上。截至2021年第三季度,我国移动通信用户数达到16.4亿,蜂窝物联网终端数达到13.6亿,移动通信收入达到7000亿元以上,占整个电信业务收入的64%。

从服务领域来看,社交、电商、短视频、综合视频、新闻资讯、商务办公、文学阅读、教育、地图导航等新型内容消费服务市场得到迅猛发展。

我国无线电产业发展挑战和机遇并存

受产业政策、技术演进、市场需求、产业供应等因素影响,我国无线电产业发展面临问题突出、机遇难得的两极化局面。

首先,因材料工艺问题,射频器件正成为影响我国无线电产业链自主可控的关键环节。

射频前端是无线电产业的上游环节。纵观全球整个射频前端产业链,长期以来,无论在分立式的射频组件还是在射频前端集成化模组,75%以上市场份额由美国的Broadcom、Skyworks、Qorvo和日本的村田、TDK公司等海外5家领先厂商占据。随着频率开发利用重心向中高频迁移,高频率高性能对射频器件、电子原材料、制造工艺提出更为严苛的新要求。以毫米波为例,传统的硅基PA难以满足要求,市场需要具有更大禁带宽度、更高载流子速率、更好导热效率等特点的GaAs/

GaN射频器件。在产品工艺方面，RF-SOI、RF MEMS等制造技术因能提供良好功耗及性能表现，预计将受到市场青睐。当前，与毫米波相关的上述电子原材料、元器件及制造工艺等正成为我国产业链短板。

其次，因标准专利问题，短距/局域无线技术产业关键环节和主要市场均由国外企业主导。

短距/局域无线技术是物联网（IoT）的重要组成。据IoT Analytics 统计数据，2020年全球物联网连接数达到 117亿（不含 NFC、RFID 等单向通信技术），其中广域蜂窝物联网技术（如4G/LTE-M/5G、NB-IoT等）连接数占比近 20%，而蓝牙、ZigBee、Wi-Fi/WLAN等短距离/局域物联网连接数占比约 70%以上。该组织预计未来5年这种格局不会有大的变化，尽管目前5G热度高、成长速度快。

面对规模如此之大的细分市场，目前因Wi-Fi、蓝牙、ZigBee等主流短距离IoT技术标准和产业组织问题，上述产业链的上游关键环节均由国外主导。以Wi-Fi为例，因美国专利布局优势显著，博通、高通、英特尔、德州仪器等美国企业在全美Wi-Fi产业发展上占有绝对领先地位，长期控制Wi-Fi芯片研发、生产和销售，其产品占据70%以上的市场份额。截至2020年6月，在全球累计Wi-Fi 6专利中，美国、韩国、中国、日本以及欧洲占比分别为48%、19%、18.8%、8%和4.3%。

最后，随着数字经济向纵深发展，无线电新技术和应用将激发我国无线电产业新一轮发展的契机。

尤其是随着信息消费、工业互联网、智能网联汽车、“新基建”等国家重大战略实施，无线电技术以其良好的移动性、便捷性、灵活性等优点，成为万物互联感知连接的重要技术，在此形势下，无线电产业投资热点层出不穷。以新型电子消费终端为例，未来RFID、蓝牙、Wi-Fi、5G、LiFi、ZigBee等多种无线电技术将融合应用其中，智能手机、可穿戴设备（耳机、手表、眼镜等）、智能家电（体重秤、扫地机等）、AR/VR、无人机、智能购物车等新型电子消费终端以及无线充电、快充等新功能将引领信息消费新的潮流。

智能网联汽车是未来产业发展的战略制高点，可以预见的是，在车载设备侧采用多种无线技术传感器进行综合环境感知，将带动激光雷达、毫米波雷达、超声波雷达、惯性导航、卫星高精度定位、车路协同感知V2X、增强主驾感知ADMS等产业潜力。此外，随着北斗三号系统正式开通，北斗导航系统将对我国原有卫星导航设备进行全面更新换代，尤其在地面用户段，北斗及兼容其他卫星导航系统的芯片、模块、天线等基础产品，以及终端设备、应用系统与应用服务等产业将很快兴起。

加快推动我国无线电产业高质量发展的四点建议

任何产业要高质量发展，无论是“卡脖子”还是“缺胳膊少腿”都行不通。当前，无线电产业已彰显出强大的基础支撑作用和巨大的带动效应，我国无线电产业高质量发展显得尤为重要。具体体现为，紧扣频谱作为基础资源、技术作为驱动力的无线电产业内涵，关注供应链自主可控能力，尽快解决无线电产业供应链上存在的一些短板和弱项，发挥无线电产业作为数字经济基石的重要作用。

一是发挥频率引导作用，补齐关键射频器件短板。

频谱资源是发展数字经济的重要战略资源。准确把握无线电频谱资源的基础性和稀缺性，重视无线电频谱基础科学和基础研究，鼓励攻克毫米波、太赫兹领域新材料、新工艺（如GaAs/GaN及RF-SOI、RF MEMS等关键共性技术），在关键技术创新、重大项目研究时，充分考虑无线电频率的产业引导效应，为新兴技术的长远发展和重大项目的顺利推进奠定基础。

二是强化技术自主创新，加快推动标准统一国际化。

无线技术的研发与创新要采取“广域+短距/局域”两条腿同步走的策略，一方面推动蜂窝移动通信朝着5G-Advanced、6G方向加快演进，另一方面要积极打通端到端“最后几十米”的无线连接链路。面对智能汽车、智能家居、智能制造和智能终端等复杂多变的现场需求，在通信、传感、定位、测距、电能传输等方面不断开发、演进拥有自主知识产权的短距/局域无线技术，开展新技术试验验证和应用示范，并致力于推动无线技术标准统一国际化，助力我国无线电产业规模化发展。

三是把握产业热点趋势，精准打造特色示范园区。

研究无线电产业图谱，加强无线电产业趋势研判。把握工业互联网、新型信息消费、卫星导航、智能网联汽车、无线充电等产业热点，抓住无线电新兴技术和重大项目的推进契机，集聚“产学研”创新要素，挖掘“专精特新”企业，搭建关键技术创新试验平台，引入投融资、财税、人才、土地、电力等要素政策，引导企业在特色示范园区集中精力开展技术攻关，加快推动无线电产业集群转型与升级。

四是深刻理解实体经济，助推无线电应用生态建设。

随着公共安全、应急管理、电力能源、铁路、民航、城市轨道交通、工业制造等重点行业的数字化转型向纵深发展，应深刻理解并挖掘实体经济与信息化融合的真实需求，积极推动无线电技术（如5G、C-V2X车联网、无线定位、无线传感等）与人工智能、大数据、区块链、云计算、安全等融合，不断推动共建共存的应用生态圈建设，为数字经济创造全新价值，彰显无线电技术的生命力。📡

面向行业专网的 轻量化5GC发展与应用

■ 中国信息通信研究院 罗丹 谢忱

目前，部署5G专网已成为垂直行业推动5G创新应用、拓展生产效能、提速数字化转型的必要手段。2021年1月，工业和信息化部印发《工业互联网创新发展行动计划（2021—2023年）》，明确表示要深化“5G+工业互联网”融合发展，支持工业企业探索5G专网建设及运营模式，规划5G工业互联网专用频率，开展工业5G专网试点。

5G行业专网挑战犹存

目前，我国三大运营商5G专网的发展势头正劲。随着5G专网建设的稳步推进，需要有安全可控、能力丰富且具有差异化定制能力的通信网络来满足行业用户多元化的业务场景。而轻量化5GC解决方案为定制部署资源专用、安全可靠的本地化5G专网提供了技术参考。

中国移动

2020年6月，中国移动发布《中国移动5G行业专网技术白皮书》，提炼出不同行业的6种典型网络需求，包括超低时延控制、高清视频回传、数据不出场、安全隔离、定制建网，以及面向用户的网络自运维、自服务、自开发等。基于“灵活组网、按需定制”的原则，中国移动推出“优享、专享、尊享”3种5G专网模式，并将5G专网产品划分为网络能力类和服务能力类，行业用户可以结合业务场景与实际需求进行能力组合。

优享模式——提供业务加速与业务隔离两类网络服务，满足用户对网络速率、时延以及可靠性的优先保障需求。

专享模式——基于增强覆盖和边缘计算技术，实现本地流量卸载、边缘数据处理，满足用户对数据不出场、超低时延等业务需求。

尊享模式——通过对基站、频率等专建专享，为用户构建专用的无线网络，满足用户的高安全性、高隔离度、定制化的建网需求。

中国电信

2020年11月，中国电信发布“网定制、边智能、云协同、应用随选”的5G定制网解决方案及《中国电信5G定制网产品手册》，提供“致远、比邻、如翼”3类定制网服务模式。在定制服务方面，5G定制网将定制流量、定制号卡、业务隔离、业务加速、数据不出场、本地业务保障、专线接入、无线增强、专用宏站、专用室分、专用频率、专用5GC等12项能力进行灵活组合。

致远模式——广域接入、云网一体；**比邻模式**——本地处理、云边协同；**如翼模式**——区域专属、安全可信。

中国联通

2020年8月，中国联通发布3款5G专网产品——5G虚拟专网、5G混合专网和5G独立专网，同年还发布了《5G行业专网白皮书》。此外，中国联通还构建了“1+1+1”的专网运营体系，通过规范化服务标准、集约化服务平台、专业化服务团队，为行业用户提供无线资源专属定制、网络时延超低保障、园区数据本地卸载、接口能力灵活开放等定制化服务。

5G虚拟专网——基于5G公共网络覆盖，为用户提供一张时延和带宽有保障、数据可隔离的专用网络，具有广域组网、优先保障、用户自助和即开即用等特点。

5G混合专网——部分资源独享的5G专用网络，将用户面网元下沉部署到园区侧，具有量身定制、资源共享、数据不出园等特点。

5G独立专网——具有物理隔离、独立运转、灵活自管等特点，可提供超级上行带宽的网络能力。

尽管三大运营商均在5G专网及行业应用上发布了产品、规划了目标、建立了推广体系，并通过打造标杆项目、灯塔项目等推动产品的成熟和方案可复制性，但从实际效果来看，仍然存在一些不足。

第一，在业务需求层面，5G专网无法满足行业用户对个人用户的差异化需求。

第二，产品能力不足，基于公网的架构和产品在面向行业时匹配度不高。当前阶段的专网体系架构和产品均以公网标准和集采产品为主（其特点是5GC设备功能较全面、接口类型多样化、运行效率不高），而行业用户因其部署环境、成本要求等，需要小型化核心网、云网一体化产品等。

第三，项目差异性大，产品标准化不足，使得项目周期较长。传统CT方式上线慢、流程长、运维复杂。

第四，5G专网产业链和商业模式不成熟，与云网、卫星网等融合能力不足。

轻量化5GC的特点和部署方式

轻量化5GC基于3GPP标准，结合特定企业应用场景需求，对传统面向公网业务的5GC进行了性能裁剪及功能定制。特别是面对高度碎片化的企业业务场景，轻量化5GC可通过灵活定制的5G网络能力开放接口，在保证5GC架构精简的前提下，实现5G专网对于各类业务场景的敏捷适配，克服了5GC设备系统架构体系过重、部署复杂、成本过高、难以灵活定制等缺点，助力5GC快速发展。

轻量化5GC的四大特点

一是网元灵活裁剪。在基础5GC网元(UDM、AMF、SMF)上，可按需部署其他网元，满足多场景部署的差异化需求。

二是网元功能裁剪。在各网元基本功能的基础上，可以按需定制化开发，灵活提供其他功能。

三是网元轻量级承载。采用云原生部署技术，基于轻量级虚拟化技术提供可快速部署的基础资源环境。

四是多网协同。支持云边协同、云网融合，以及NB-IoT、4G、5G、卫星网等多网协同。

轻量化5GC的三种部署方式

全云化部署模式：轻量化5GC整体部署在云计算厂商提供的云平台之上，5GC的各个网元运行在云平台中，并接受云平台的统一纳管。企业用户的5G基站通过网络专线接入云平台，通过5GC实现互联，从而构成一张完整的5G专网。企业用户可根据业务需要，借助云计算厂商提供的资源池化及调度能力，灵活调整5G专网配置，并与云平台上的其他业务系统实现无缝集成。

一体机部署模式：轻量化5GC部署在超融合一体机上，并且以独立设备的形态运行在企业机房内。5GC的各个网元运行在一台中，并通过内部网络与企业用户的5G基站及其他信息系统实现对接，形成一体化的企业级5G专网。企

业用户必须自建系统管理能力，对5G专网进行配置管理。

混合部署模式：轻量化5GC的部分网元采用云化方式部署，部分网元采用一体机方式部署。其中5GC控制面网元通常部署在云厂商提供的云平台之上，5GC数据面网元部署在一台中。企业用户可借助云平台的能力对5G控制面实现弹性部署及高可用保障，利用一体机的独立部署特性，在一定程度上满足数据保密的要求。

轻量化5GC产品发展和应用现状

当前，电信运营商、设备供应商、云服务提供商、小型厂商、高校及科研院所等都在广泛开展轻量化5GC产品研发和应用试验。

中国电信自研5GC的策略与计费规则功能单元，并在天翼云上部署应用，可向垂直行业提供“5G网络即插即用”的专网级网络服务能力。中国移动推出轻量化5GC OpenUPF一体机。中国联通与中兴合作开展基于微服务与容器的轻量化5GC方案研究与试点。

爱立信、华为、中兴等设备供应商针对5G专网需求提供小型软硬一体化5GC；三星提供基于云原生的5G SA核心网产品，实现微服务架构、容器执行环境、端到端灵活编排等功能。

微软、亚马逊云科技等云服务提供商提出部署可扩展、安全可靠、节省成本、运营商级别的5G云原生核心网与边缘网络。阿里推出基于开源与公有云的小型化All in One极简5GC，依托公有云、行业解决方案优势，进入5G专网市场。

IPLOOK与新华三等小型厂商基于传统4G企业专网推出轻量化5GC，拓展企业专网市场。艾灵网络开发了基于云原生架构的轻量化5GC，针对工业场景实现“零修改”网络能力开放功能，有效支撑了5GC的灵活定制功能。

北京邮电大学等高校及科研院所通过对5GC网元数量和功能的精简，将AMF、SMF、UPF等3个网元部署在树莓派上，实现了两台用户端的VoIP视频通话。基于轻量化5GC方案，利用低轨宽带卫星构建起了北京与济南5G专网间的骨干网络试点，实现了低轨卫星网络与地面5G专网的互联互通。

由此可见，轻量化5GC能实现定制化企业服务，精准优化应用场景，更好地支持生产级管理需求，让企业网络的自主性更强；为快速构建轻量级、弹性灵活、低成本的5GC网络提供了解决方案，助力“5G+工业互联网”快速发展。而随之产生的轻量级5GC运营和维护问题、安全问题，还需要后续深入探索和研究。🔗



全行业蓄力加速5G“扬帆” 5G应用安全保障体系见雏形

■ 中国信息通信研究院安全研究所 焦杨 冯泽冰

我国作为5G全球首批商用且发展最快的国家之一，在技术标准、网络建设、产业发展等方面已经取得了世界领先的成就，5G应用也实现了“从0到1”的突破，展现出了庞大的潜在市场空间和助力经济社会创新发展的巨大潜能。目前，5G应用正处于规模化发展的关键时期，5G技术、产业、应用迈入无经验可借鉴的“无人区”，5G安全同样在探索中前行。

5G与电力、交通等垂直行业的深度融合，带来了从“通用安全”向“按需安全”转变的挑战，打破了网络世界与现实世界的边界，其引发的安全风险成为关注重点，IT（信息技术）、CT（通信技术）、OT（运营技术）安全问题相互交织，

给5G相关的安全保障工作提出了更高要求。2021年，我国出台《5G应用“扬帆”行动计划（2021—2023年）》，明确指出要加快构建与5G应用发展相适应的安全保障体系。目前，在全行业的共同努力和积极探索下，国内5G安全相关工作初见成效。

5G应用安全的总体形势

5G行业应用安全案例多领域、多场景落地实施，端侧保障体系见雏形

全行业积极探索满足行业差异化安全需求的解决方案及最佳实践。在2021年“绽放杯”5G应用安全专题赛中，面

向行业应用的端到端安全整体解决方案达到273个,同比增长近4倍。在工业互联网、智慧能源、智慧园区、智慧矿山、智慧医疗、智慧港口、智慧钢铁、智慧交通等5G应用重点行业和重点领域基础之上,行业覆盖范围新增核电、燃气、石油石化、文旅、物流、政务、金融、航空、水利、林业、食品等11个细分垂直领域,75%以上的项目处于商业落地阶段和规模复制阶段。

可以看出,5G行业应用安全解决方案正朝着“端-边-管-云”全覆盖的方向大步迈进,已经分场景、分业务形成了一批具备区域特色和行业特色、实施可行性更高、复制性与推广性更强的优秀安全案例,端到端的5G应用安全保障体系已初步建立,为5G应用安全试点示范与落地推广奠定了良好基础。

5G安全技术、产品与服务成熟度不断提升,5G安全供给支撑体系日渐丰富

一方面,国内产业界逐渐凝聚共识,从解决行业痛点问题出发,聚焦切片安全隔离和防护、边缘计算安全、网络能力开放安全等5G安全关键问题,在探索、实践和经验总结中推动5G安全技术、产品与服务逐步落地应用;另一方面,更加侧重于解决5G安全方案复制和规模化推广的痛点、难点问题,致力于在网络侧构筑“服务化、原子化、标准化、产业化”的安全能力,通过在网络侧建立包含安全产品、解决方案及安全服务类型等在内的5G安全能力目录/安全资源池,实现安全资源的灵活调度、动态扩展及按需快速交付,可以快速高效地满足电力、港口、制造、园区等垂直行业对业务安全部署的实际需求。同时,网络侧与行业侧在安全威胁信息共享、态势感知等方面的5G安全技术合作与能力共享不断加强,5G安全服务及合作模式不断创新,5G安全供给支撑体系日渐丰富。

产业协同联动进一步深入,跨行业、跨领域的5G安全保障生态初步构建

在2021年“绽放杯”5G应用安全专题赛中,以联合体参赛的项目高达169项,占比为52.3%,同比增长259.6%。基础电信企业、垂直行业、设备企业、安全企业充分把握在5G网络建设与行业应用中的定位分工,不断加强技术合作。从落地部署的行业案例来看,垂直行业企业主要负责发掘5G行业应用的具体业务场景及核心安全需求,提供行业应用安全解决方案试点试验环境;基础电信企业主要负责5G网络建设和自身防护,配合垂直行业深入挖掘行业安全痛点、难点问题,从网络侧提供定制化安全产品及服务;5G设备企业主要负责在设备及产品研发过程中,严格落实网络安全有关

标准和规范要求,充分保障设备及产品的安全性,为保障5G应用安全打好基础;安全企业主要负责5G安全关键技术研究,创新研发相关安全产品及服务,提供面向5G行业应用的端到端安全解决方案。目前,产、学、研、用各方力量正加速汇聚,深度互联、协同合作、可持续发展的5G安全保障生态已初步构建。

关于5G应用安全领域后续发展的建议


供需双方加强对接,持续推动5G应用安全示范推广

5G行业应用安全涉及的行业和领域范围较广,重点行业领域业务种类多样,差异化安全需求较多,面向垂直行业的5G应用安全解决方案也呈现碎片化、定制化特征。推动形成可复制、易推广的通用解决方案需要5G应用安全产业各方加强创新研发和供需对接合作,深入了解安全需求与安全能力的契合度和差异性,推动5G安全新技术、新产品研发。同时,协同推进重点行业5G融合应用安全解决方案标准研制,加快标准化、通用化进程,进一步提升产业发展成熟度,助力5G应用安全示范推广。

完善面向5G行业应用的安全评测标准及技术能力,支撑开展5G行业应用安全评估

国内正在建立健全5G安全标准框架和评测体系,完成了对5家主流设备厂商的5G基站和核心网设备安全测试。不过,面向行业的差异化需求,亟需针对5G垂直行业重点关注的切片安全、数据安全等问题,开展融合应用场景安全解决方案研发及测试验证。目前,我国5G安全基础检测能力与国际领先水平相比仍存在一定差距,安全测试方法和工具能力仍需加强完善。此外,针对5G多样化融合应用的差异化、定制化、细粒度安全需求,面向多行业、多应用、多场景的安全检测要求和技术能力需加快构建,为5G融合应用安全部署和运行提供进一步的安全评估、验证和指引。

总结

在5G发展中各方既有共同关切,也有不同诉求,应当在尊重彼此核心利益的前提下,谋求共同福祉,应对共同挑战,让5G技术更好地造福世界。5G安全是5G高质量发展的重要基础和坚实保障,产业链上下游应在现有成果的基础之上,再接再厉、齐心协力,把握好5G应用创新发展的新阶段和新机遇,合力推广安全解决方案在各行业、各领域的落地应用,助力5G行业应用安全奋楫扬帆,破浪前行! 



基于全光网打造算力网络“运力底座”

■ 中国移动通信集团河北有限公司 张磊

近年来，数字经济的新引擎作用愈加凸显。在数字经济时代，新技术、新业态、新场景和新模式不断涌现，新经济形态成为经济发展的新动能。随着新一轮科技革命和产业变革的深入发展，一个以算力为核心生产力的时代即将到来。目前，算力已经成为综合国力的一个重要指标，2020年中国与美国算力能力比较如表1所示。

表1 2020年中国与美国算力能力比较

	基础算力 (CPU)	智能算力 (GPU&NPU)	超算算力	算力总和
全球 (EFlops)	313	107	9	429
美国 (全球占比)	43%	19%	31%	36%
中国 (全球占比)	26%	52%	20%	31%

在2021年中国移动全球合作伙伴大会上，中国移动董事长杨杰明确提出中国移动将系统构建以5G、算力网络、智慧中台为重点的新型信息基础设施，形成“连接+算力+能力”新型信息服务体系，助力数字经济蓬勃发展；将实现“算力泛在、算网共生、智能编排、一体服务”，逐步推动算力成为与水电一样，可“一点接入、即取即用”的社会级服务，达成“网络无所不达、算力无所不在、智能无所不及”的愿景。

在算力网络时代，基于全光网的传输网络将成为数字社会的“运力底座”。全光网络作为连接用户、数据、算力的“主动脉”，与算力的融合共生不断深入。为满足算力网络对于“大带宽、低时延、高可靠、敏捷拆建”的诉求，传输网络作为底层基础网络，必须从新型设备应用及组网结构优化两方面进行创新。

新型设备应用

为有效提升大颗粒业务的交换效率、降低业务时延、满足光层灵活拆建，全光交换2.0是解决算力网络业务承载问题的最佳选择。传统ROADM（可重构光分插复用器）与OXC（全光交叉连接）内部构造如图1所示。

传统ROADM

基于传统ROADM设备架构设计的特点，在搭建光交换ROADM系统时完全依靠单板堆叠，导致在业务上下路节点和再生节点均需要大量复杂的手工连纤，耗时长，容易产生错连风险，且调度维度越高系统越复杂，后续运维挑战大。当调度维度逐渐增大时，需要多个ROADM设备共同组网才能满足高维度业务调度需求，占用大量机房空间，同时还需预防高维交叉调度时的波长冲突问题，难以实现E2E（端到端）动态全光交换。

OXC创新技术

相比传统ROADM技术，OXC通过架构创新，采用类似于电层支、线路分离的方式，将本地光层业务接入侧模块与线路侧模块分离，实现交叉能力从单模块能力演进到整体架构能力，极大简化了扩维难度，使得光交叉能力向更高维度演进，以应对未来算力网络流量流向的不确定性。

OXC采用极简架构设计，通过集成式互联构建全光交换资源池，免除板间连纤，实现了单板即插即用，极大地降低了运维难度。基于全光交换技术的OXC光传输网络具备以下几种能力。

业务直达少中转：OXC设备相对于传统的光层平面，可实现业务智能一跳直达，减少复杂电光转化，有效降低传输时延。类似于“高铁”大站直达，无阻塞，超低时延。

立体调度更高效：全光调度式“高速立交”，高效疏导业务流量，极大提升带宽调度有效性，提升数字化通信网能力。

免维操作更快捷：解决传统光网络方向扩容困难、交付周期长的问题，通过数字化技术实现运维自动化和信息智能化，打造数字化光层基础设施。

绿色集约更节能：一个OXC设备可以替

代传统光层的8个机柜，节约宝贵机房资源；全光调度，节能减排，功耗降低50%以上；助力打造全球领先的低碳环保数字基础设施，促进达成“碳中和”的远景目标。

OXC板卡使用的WSS进行合分波，均支持FlexGrid（灵活波道间隔可调）技术，也支持向单波400G/800G大速率演进。

在OXC组网方式上，当前CD模式的全光交换应用较为普遍，但CD模式无法解决同一块支路板卡上下话相同波长的的问题，由此CDC解决方案应运而生。CDC模式可以使能光层波长调度资源“池化”，作为站点上下话超级波板，支撑同站点不同方向任意波长上下。让波长接入调度池化，保证所有站点都有任意空闲波长接入能力。使用CDC支路板可保证相同波长业务正常上下话，无需判断同一块光支路单板是否已经有相同波长，实现“盲插”。

显然CDC板卡比CD板卡使用更加灵活，但是前期由于CDC技术仅掌握在少数供应商手中，产品价格较为昂贵。随着国内企业加大研发力度，最近ADWSS器件已实现商用化的研发、生产、制造，相信CDC板卡即将得到广泛应用，以AI和大数据帮助实现网络运维自动化、智能化，逐步实现网络自动驾驶提前预埋硬件能力。

组网结构优化

为缩短业务时延、节省传输投资，以云为中心、以时延圈为边界、以综合业务区为全光锚点的新型全光网络2.0正在兴起。

传统的传输网络主要承载的是CMNET业务南北向流量，但是随着企业上云、政务上云等，东西向流量业务已成为增速最快的业务。当前，打破行政区划，以DC为中心，“网随云动”已成为新的建网趋势，确定性体验已成为算

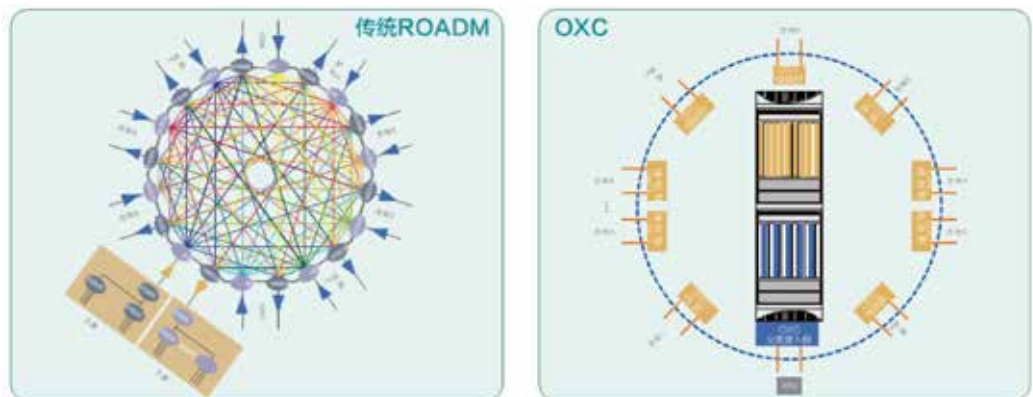


图1 传统ROADM与OXC内部构造

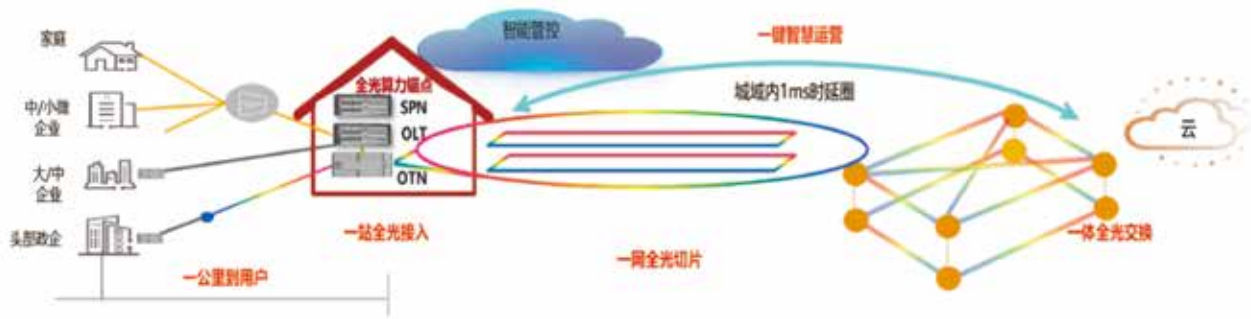


图2 用户接入算力端到端网络架构

网应用对网络的关键需求。在算力网络中网络时延每增加 $10\mu\text{s}$ ，算力网络就会损失约15%。在此背景下，云南、广东、江苏、浙江等省份均提出了自己的时延圈来展示自身的网络能力，京津冀作为八大全国一体化算力网络国家枢纽节点之一，也在协同推进算力网络快速发展。为追求网络的极致时延，以云为中心的放射性网络将成为最理想的网络状态。中国移动用户接入算力端到端网络架构如图2所示。

骨干层

在骨干层面，传统的网络基本是以环形组网方式进行组网，网络结构简单，但是存在业务绕转严重、时延大、波道资源紧、冷热不均等问题。因此传统的组网方式已无法满足未来用户对传输网络的诉求，在此背景下，以算为核心的“五化”建网解决方案应运而生。

全光化——骨干节点采用OXC组网，满足算力网络光层灵活拆解的需求；立体化——对于流量热点区域，通过立体化组网，避免系统的冷热不均；MESH化——根据最新路网丰富光缆路由，减少路由绕转，降低业务时延；一体化——推动省本一体化组网，实现光层一跳直达，减少电层转接投资；智能化——图形化的界面、智能化的规划工具提升运维效率，部署ASON软件提高网络的可靠性。

利用OXC、200G、ASON2.0等技术，可以打造一张“全光化、立体化、MESH化、一体化、智能化”的网络，实现品质“连算”。

汇聚层

在汇聚层面，随着中国移动“一张光缆网”策略的持续推进、家宽业务的迅猛发展，中国移动综合业务区的光缆、管道、机房已经相对完善。在算力网络时代，企业对于“入算专线”的品质、服务质量提出了更高的要求。根据市场发展需求，将综合业务区机房作为全光锚点，可以实现全场景的业务

接入，维持网络架构长期稳定。随着5G与家宽建设的持续推进，综合业务区内SPN与OLT的覆盖率已基本达到100%。后期主要是根据流量热点分布情况，通过大数据分析，实现综合业务机房OTN设备的精准覆盖，进而实现精准建网。

在“双碳”大背景下，各省（区、市）均在建设政企OTN专网承载党政军、金融高端专线，以替换现有SDH设备。为解决网络结构的问题，应探索在城域内进行一体化组网，实现时延最低、投资最少、管理成本最优。依托政企专网在综合业务区的布局，实现全光锚点的全业务接入，实现品质“连企”。

在算力网络的不同阶段，工作重点也不尽相同。在泛在协同阶段，基于大流量的“强管道”模式，重点建设良好的区域级算力资源动态分配体系，实现算力需求高效、实时、动态的监测和度量。在融合统一阶段，针对不同算力需求，通过“强平台”模式，重点建设一体化算力编排调度平台，进行区域性和全国性的优化调配，实现“以算联网，以网促算”，迈向算网一体。在一体内生阶段，通过打造智能网络的“强网络”模式，重点建设本地特色的算力网络运营模式，构建由算力供应商、网络运营商、算力服务提供中介和算力消费者等多方参与的市场体系，支撑未来国家算力资源分配、全国算力市场的完善及相关业务的创新。

因此，在算力网络建设的第一阶段，应重点加快传输基础网络转型，从新型设备应用与网络结构调整两个方向进行创新，形成云网协同、云边协同、绿色智能的多层次数字基础设施体系，支撑不同维度、不同层次、全面多样的算力化需求，为数字经济发展提供触手可及的澎湃算力。（本文参考如下文章：王晓云、段晓东等著《算力时代》，中信出版社2022年出版；胡卫东、谭晶鑫等著《全光传送网架构与技术》，清华大学出版社2019年出版；曹畅、唐雄燕等著《算力网络——云网融合2.0时代的网络架构与关键技术》，电子工业出版社2021年出版）

5G无线告警数据增强研究

■ 中国联合网络通信有限公司云网中心 索昂代吉
中国联合网络通信有限公司研究院 李德屹

5G 技术提升了大带宽业务的峰值速率，降低了实时业务的端到端时延，保障了高可靠业务的稳定性，扩大了物联网业务的连接规模，给个人用户和行业用户带来了全新的体验。但随着网络大规模部署，现网运行的5G基站数量大大增加，网络告警次数也随之增长。

在海量告警数据中，仅有部分告警需要一线维护人员尽快修复，如何快速识别亟待处理的告警信息，并定位到故障根因，是长期困扰一线维护人员的问题。

无线排障工作的流程和挑战

无线排障工作的流程

无线排障工作的流程如图1所示，分为告警产生、告警上报、告警确认、告警定位、告警派单、故障修复、告警清除等环节。

告警产生：当网元及其相关设备出现运行异常时，网元会根据既定规则产生告警，其中有些告警涉及网络的正常运行，也有些告警仅是网元的某些数据偏离了正常值范围，对网络运行并无实际影响。

告警上报：网元将产生的告警信息通过管理链路上报至网管系统，并在系统界面上呈现。

告警确认：网络管理人员在网管系统界面上看到告警信息后，会对告警信息进行确认，表示已获知该告警。

告警定位：网络管理人员对大量告警进行分析和压缩，找到根因告警，并确定是哪个专业（无线、传输、动环等）的故障。

告警派单：根据告警定位的结果，将具体告警转发给相关专业的维护人员进行处理。

故障修复：维护人员通过关联配置、性能等各类数据，对故障进行分析，找到解决问题的方案，并进行故障修复。

告警清除：一线维护人员对故障修复完成后，大多数告警信息将自动清除，有些告警信息则需要人工清除。



图1 无线排障工作流程

现网无线排障工作的挑战

无线排障工作最重要的是以最快速度排除影响网络和业务运行的故障，但在现网实际操作过程中，存在很多问题，严重影响维护人员的工作效率。

一是告警压缩算法复杂。当网元某个主要单元发生故障时，与其关联的单元可能也受到影响，因此除了故障单元上报告警外，其他单元也可能上报很多衍生告警。告警压缩的目的是从海量告警中找到根因告警，过滤掉衍生告警，减少派单量，使得维护人员能够集中精力解决故障。但是网元内部结构对于运营商来说是一个“黑盒”，各厂家设备内部的告警逻辑存在较大差异，这就造成了告警压缩算法复杂，判断根因告警的准确率也不高。

二是故障的专业定位不清。造成基站故障的原因不仅限于基站本身，传输链路故障、电源配套故障等都导致基站故障，因此告警派单时需要将工单准确地派给相关专业的维护人员，才能以最快速度修复故障。但在实际工作中，仅通过根因告警很难判断故障的专业，例如基站上报传输中断告警，可能是由于基站传输板故障，也可能是传输网链路中断造成的故障。

三是告警数据与其他数据关联困难。网元上报告警时，告警对象是以设备DN为标识的，但是这个DN值仅在OMC内部唯一，无法保证全网唯一，在与其他数据进行关联分析时容易造成匹配错误，影响分析结果。

四是告警对象粒度过大。目前告警的物理对象一般仅到BBU、AAU/RRU，但实际上BBU内部还包含了很多板卡和

模块,一线维护人员在排障过程中需要逐一对板卡和模块进行检查,造成了很大的工作负担,也影响了故障修复的进度。

五是告警携带信息不全。随着网络业务的多样化,特别是切片技术的应用,不同基站承载的业务也不同,业务间优先级、重要性的差异也是告警派单和确定处理顺序的重要依据,但告警数据中仅反映了物理硬件和逻辑对象的故障,至于这些故障影响哪些业务却无从得知。

六是硬件定位困难。在告警数据上报和分析的过程中,都是以告警对象的DN作为唯一标识,但DN标识可以通过软件配置,只能在一定时间内作为硬件的唯一标识,因此在机房的设备上不会标明其DN标识。在现场排障时,一线维护人员需要根据DN和硬件的映射表,从一排排机柜中找到相应的硬件,如果映射表更新不及时,就会造成硬件定位错误,从而无法排障。

5G无线告警数据增强的研究和成效

5G无线告警数据增强的研究

随着5G网络的演进,特别是网络管理智能化技术的发展,基站、网管系统的数据采集和分析能力得到了大幅增强,这就使得通过完善细化5G无线告警数据,解决网络排障中的困难成为了可能。中国联通通过制定企业标准和设备技术规范的形式,推动设备厂家5G无线告警数据从以下几个方面进行增强。

一是增加根因告警标识。由于主设备厂家对自身产品的告警机制非常熟悉,因此网管系统在收到大量网元告警后,可以基于厂家内部的告警产生逻辑,进行智能分析,将所有告警分为根因告警和衍生告警,并在衍生告警中标明其关联的根因告警ID,使得用户可以忽略衍生告警,将精力放到根因告警上。

二是对告警原因进行预归类。厂家网管系统可以基于对网元各模块的状态监控,并关联自身数据库中的各类实时数据,对告警原因进行预归类。

●硬件故障:如射频模块告警、BBU与RRU之间的故障、RRU光模块不在位、RRU维护链路异常、风扇告警、GPS告警、BBU(BBU-RRU)光模块不在位、驻波告警等。

●软件故障:如软件版本异常、License告警、RRU软件告警等。

●电源故障:如电源告警(掉电及电压异常)等。

●传输系统故障:如BBU向上故障、光功率异常、传输时钟参考源异常、BBU光模块不在位等。

●环境系统故障:如板卡温度异常、外部干扰等级告警等。

●系统运行异常告警:如链路告警等。

通过预归类,可以明确故障产生的专业,提升派单准确率,加快排障效率。

三是构造全网唯一的DN标识。在OMC内现有唯一网元DN数据的基础上,通过统一的全国编码表,增加省份编码和OMC编码作为网元DN的前缀,实现全网唯一的DN标识,并将此标识应用于所有无线网络数据中,方便告警数据与其他数据进行关联。

四是告警对象细化到板卡粒度。对于物理对象的告警,将告警对象从原来的BBU/AAU/RRU细化到板卡粒度,精准定位故障硬件。

五是增加网络切片标识。5G网络中不同的SLA业务大多是通过网络切片技术实现的,承载不同业务的网络切片,在网络故障处理时的优先级也不一样。在告警信息中增加网络切片标识,可以帮助维护人员对故障重要性和紧急程度进行排序,有效组织排障工作。

六是增加硬件电子序列号的采集。硬件电子序列号是在出厂时打印在硬件外表,并终身携带的“身份证”,不会被更改且具有唯一性。在告警数据中增加硬件电子序列号的采集,可以在派单信息中以此为唯一标识,帮助一线维护人员快速定位现场硬件,减少因映射表不准造成的错误。

5G无线告警数据增强的成效

通过在5G无线告警数据中增加相应的信息,可以提升5G无线故障的处理能力和解决效率,减轻网管人员、分析人员、一线维护人员的工作量,具体表现在以下几个方面。

在告警定位环节,提升了告警压缩比例和告警根因定位准确性,帮助网管人员从海量告警中快速定位根因告警;并能准确判断告警影响的范围和业务,使维护人员可以优先处理紧急重要的告警。

在告警派单环节,精准定位故障所在专业,避免因错误派单而延长故障解决时间。

在故障修复环节,方便了告警数据与其他数据进行关联,提升了故障定位的准确度和精度,方便一线维护人员在现场快速找到故障设备和问题单元,避免对设备内各局部单元逐一排查。

无线网络排障工作技术复杂、涉及方面广、时效性要求高,是一项烦琐而细致的工作,通过增强5G无线告警数据携带的信息,可以提升排障工作的效率,并且在一定程度上减轻维护人员的工作量。但这并不能从根本上将维护人员解放出来,因此,还需要进一步提升网管智能化水平、增强网络自愈能力,从而降低运营商网络运营成本。📡



5.5G通信感知网络架构关键问题研究

■ 中国联通研究院 林琳 王光全 朱斌 赵良
航天科工空间工程发展有限公司 何建伟
中国联通北京市分公司 吴时东 王晓辉

随着5G技术不断发展，毫米波和空间天线技术推动了5.5G通信感知融合架构研究。在未来6G通信系统中，更高的频段（毫米波、太赫兹甚至可见光）、更宽的频带都将为通信系统集成无线感知能力提供可能。未来网络将利用通信感知融合技术实现对目标的检测、定位、识别、成像等感知功能，获取周边环境信息，智能精确地分配通信资源，挖掘潜在通信能力，增强用户体验。

近年来，通信感知融合技术研究成为业界关注的重点课题。2021年5月IMT-2030（6G）推进组在《6G总体愿景及潜在关键技术白皮书》中预测，通信感知融合技术是5.5G/6G潜在关键技术之一。2021年7月，IMT-2020(5G)

推进组成立通信感知任务组，集合通信产业力量共同探讨5.5G通信感知相关的场景、技术、试验和标准。2021年9月IMT-2030（6G）推进组发布《通信感知一体化研究报告》，系统论述了通信感知融合需求、场景、关键技术等。在标准研究方面，定位技术作为5G时代感知服务的代表，已经在3GPP进行了R15—R17的标准化工作。同时，在3GPP SA2，华为、小米等公司正在积极推进R18/R19融合通信感知（HCS, Harmonized Communication and Sensing）的网络架构及感知业务（SS, Sensing Service）研究。

根据现阶段研究共识，未来通信感知融合系统不仅可以将感知信息和通信信息在系统内进行融合，形成无线通信与



无线感知融合的新型服务, 同时还可以通过服务接口的形式将感知数据等提供给上层应用, 从而更好地为用户提供优质、便捷、人性化的服务与应用。因此, 在未来网络架构整体



图2 独立于传统5GC接口的通信感知融合系统架构

开放化、智能化、虚拟化的宏观趋势下, 通信感知融合技术与5.5G网络深度融合组网势必成为实现通信感知融合业务及应用的必经之路。

本文将重点探讨通信感知一体化网络架构中的关键问题。首先, 系统探讨了与5.5G网络融合的通信感知融合网络架构、接口及网元功能; 其次, 介绍了端到端通信感知融合网络信令流程; 最后, 探讨基于通信感知融合应用场景。此文为通信感知融合能力在运营商网络中的技术演进、网络部署、应用探讨提供相关参考。

通信感知融合网络架构

针对5.5G通信感知融合系统的能力开放架构研究, 业内尚未形成统一观点, 处于研究探讨阶段。但目前基于已知研究进展及标准推进方向, 主流观点归纳如下: 最大化复用5GC功能网元/接口; 新增具备控制、计算能力的通信感知融合功能网元; 与5GC位置感知系统平滑演进; 提供能力开放功能。

复用5GC接口架构

复用5GC接口的通信感知融合系统架构方案如图1所示, 该方案复用现有5GC接口及架构, 同时新增具备感知功能的5GC功能网元, 即通信感知融合功能网元。该功能网元负责感知功能的管控、感知信息的计算和开放。

管控主要体现为对AMF感知功能等进行管理控制; 计算主要表现为对上报的感知信息进行智能化计算; 开放主要体现为感知信息和数据对网络内部或网络外部开放。

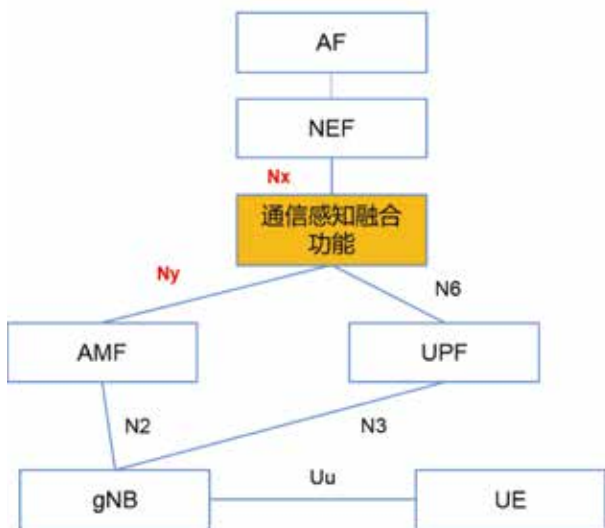


图1 5GC接口通信感知融合系统架构

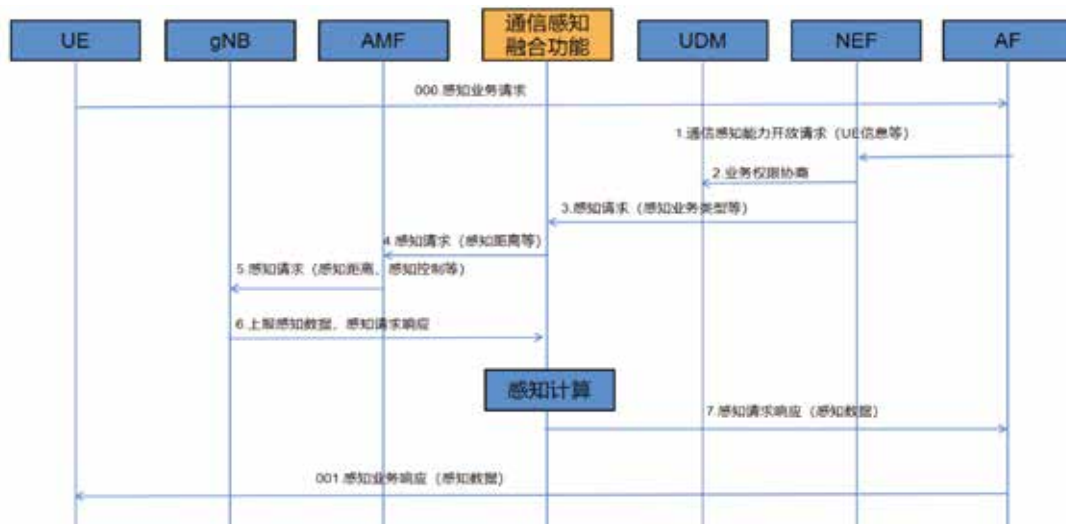


图3 复用5GC接口架构通信感知融合典型信令流程

在控制面，控制面网元AMF功能增强，具备通信感知功能。同时，在通信感知融合功能网元的南向及北向新增控制面接口，包括与NEF对外能力开放的Nx接口、调用5GC能力的Ny接口，并复用现有N2接口。

Nx接口用于外部应用或网络内部NF通过NEF调用感知功能、感知结果上报；通过Ny接口，实现通信感知融合功能网元对AMF感知功能的控制；通过N2接口，实现AMF对gNB感知功能的控制，AMF将通信感知融合网元功能的控制指令转发给gNB。

在用户面，复用N3、N6接口。基于N3接口将gNB感知数据上报，基于N6接口将gNB获取的感知数据转发给融合感知功能网元。

独立于传统5GC接口架构

独立于传统5GC接口的通信感知融合系统架构方案如图2所示，该方案独立于现有5GC接口及架构。在该架构中新增具备感知功能的5GC功能网元，即通信感知融合功能网元，该功能网元负责感知功能的管控、感知信息的计算和开放。同时，专门定义gNB和通信感知融合功能网元之间的直接接口Nx、通信融合感知功能网元与传统5GC没有直接接口。

通过Nx接口，通信感知融合功能网元向gNB发送感知控制指令，gNB向通信感知融合功能网元上报感知信息。

通信感知融合典型信令流程

复用5GC接口架构典型信令流程

基于上述通信感知融合网络架构，复用5GC接口架构

典型信令流程如图3所示。

步骤000: UE向第三方应用AF发送感知业务请求，触发基于通信感知融合的能力开放网络信令流程。

步骤1: 第三方应用AF为感知数据业务需求方，发送感知数据能力开放请求至5GC能力开放网元NEF，请求消息中携带AFID（AF标识）、APPID（应用标识）、UE Identifier（UE标识）、Sensing Data Type（感知数据类型）、业务要求等。

步骤2: 能力开放网元NEF为感知数据业务的开放锚点，与UDM进行感知请求的权限协商。

步骤3: NEF将第三方应用发出的感知数据能力开放请求转发至通信感知融合功能网元。

步骤4: 通信感知融合功能网元根据感知数据能力开放请求中携带的UE标识等，寻址UE所属AMF。

步骤5: AMF基于业务类型附加通信感知的感知距离、分辨率、上报周期等相关通信感知控制信令，将第三方应用发出的感知数据能力开放请求转发至gNB。

步骤6: gNB通过无线环境感知探测获取感知数据，根据感知数据能力开放请求中携带的感知数据类型等信息，通过无线测距、多维感知、感知探测等无线感知技术获得感知数据。同时gNB将获得的感知数据携带在感知数据能力开放请求响应消息中返回给AMF，AMF通过UPF返回给通信感知融合功能网元。

步骤7: 通信感知融合功能网元针对感知数据进行整合及计算后，携带在感知数据能力开放请求响应消息中返回给能力开放网元NEF，能力开放网元NEF将感知数据能力开放给第三方应用AF。

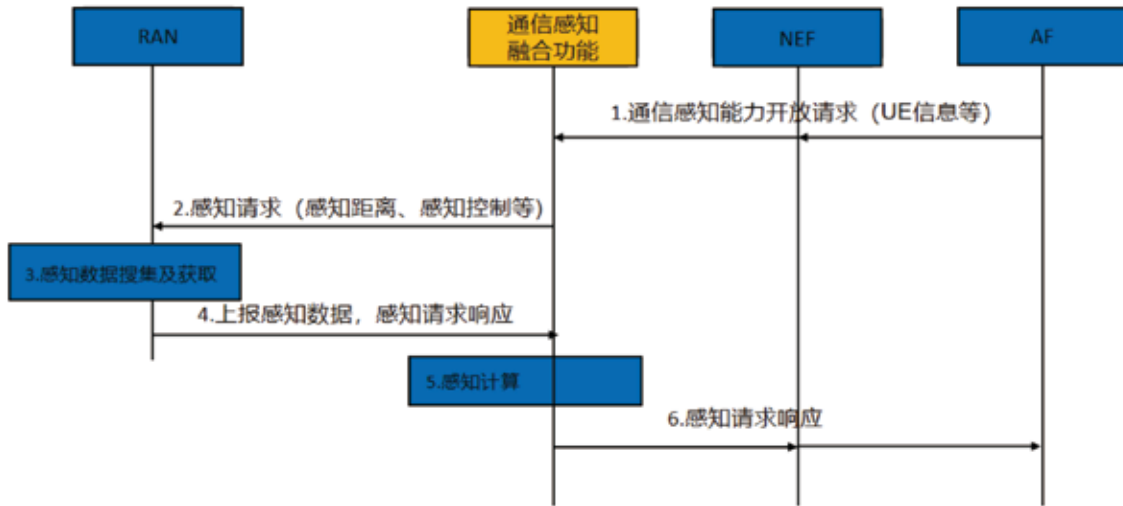


图4 独立于传统5GC接口架构通信感知融合典型信令流程

步骤001:第三方应用AF将获得的感知数据通过感知业务响应返回给UE。

独立于传统5GC接口架构典型信令流程

基于上述通信感知融合网络架构，独立于传统5GC接口架构典型信令流程如图4所示。

步骤1: NEF接收来自AF的感知请求，并选择通信感知融合功能网元。

步骤2: 通信感知融合功能网元基于感知请求生成感知控制命令，并发给选择的gNB。

步骤3: gNB搜集并获取通信感知数据。

步骤4~6: 通信感知融合功能网元对gNB上报的感知数据进行处理计算得到感知服务数据，通过北向接口提供给AF。

通信感知融合能力应用探讨

通过无线通信对感知信息进行传递和汇聚，通过能力开放将感知信息开放，可以拓展感知服务的广度、深度，提高感知服务的时效性。基于通信感知融合的能力开放技术可提供高精度定位、高分辨率成像以及虚拟环境重构等高效的感知服务及应用，可以有效构建数字孪生环境，实现千行百业的数字化再呈现和深度处理。下面将着重介绍3种典型的基于通信感知能力开放的服务及应用。

高精度定位

通信感知一体化系统可基于通信与感知融合技术，实现高精度的定位服务。一方面基于通信中的参考信号获得设备的位

置信息；另一方面也可以基于对反射的无线信号的时延、角度以及多普勒信息的感知，获得距离、角度和速度信息。无线通信与感知技术的深度融合，将为定位提供更多置信度信息，从而提升定位精度。通过能力开放的高精度定位既可以服务于通信系统本身，也可广泛应用于无人机操作与自动驾驶、机器人运动控制、增强现实、智能工厂、智能物流以及智能交通等场景。

高分辨率成像

通信感知一体化系统可基于通信与感知融合技术，提供高分辨率成像服务。在通信感知一体化系统中，基站、终端等各种节点具有无线感知能力，可利用多角度、多维度、超大数量的感知信息实现超高分辨率成像服务。因其可以全天候、无接触地服务，并具有无电离损伤、高隐私安全等特点，可以更好地服务于医疗/健康、安检、工业生产等领域，例如，工业制造过程中的缺陷/故障检测、医疗领域的癌变组织和龋齿的检测。

虚拟环境重构

通信感知一体化系统中基于通信与感知融合技术，可以利用无线信号进行定位与成像，提供虚拟环境重构服务，在未知环境中移动的感知设备识别周围环境信息，构建环境的2D/3D地图，进一步提高定位精度。虚拟环境重构通过环境状态与变化的感知，可用于提升通信系统的性能，服务于数字孪生、智能城市管理、车辆及无人机的自动驾驶等应用。

通信感知融合技术是5.5G/6G潜在关键技术之一。为实现网络通信感知一体化应用场景，通信感知技术与5.5G网络架构和功能需要深度融合组网。

“新基建”助力智慧港口 高质量发展的思路和方案

■ 作者 纪蓉

中国是水运大国，2020年我国水路货运量达76亿吨，港口货物吞吐量达146亿吨，承运了我国90%以上的外贸货物。交通运输部发布的水运“十四五”发展规划预测，2025年我国水路货运量、港口货物吞吐量将分别达到85亿吨和164亿吨，集装箱、原油、LNG（液化天然气）等增长较快，煤炭、铁矿石等维持高位，水路旅游客运量将呈较快增长趋势。

智慧港口建设迫在眉睫

国内各港口信息化基础条件参差不齐，部分建设较早、尚未实现智能化转型升级的港口，其信息基础设施普遍存在以下问题：网络架构节点混乱、拓扑不清晰；关键节点存在单点故障风险，可靠性不高；硬件老化，主干链路多为百兆带宽，不够稳定；多个应用系统分头建设，缺乏统筹，形成“信息孤岛”，维护难度较大；不少港口的网络防护措施基本没有，安全风险较高。

港口高质量发展迫在眉睫，智慧港口建设势在必行，可融合“新基建”技术，围绕基础设施建设、码头生产作业、生产调度指挥、口岸和客户服务、全过程安全管理、多式联运降本提质等方面，构建创新的应用场景。

具体而言，可以以“新基建+智慧港口”示范工程建设为契机，借助5G、BIM（建筑信息模型）、大数据、云计算、人工智能、车路协同、物联网、北斗、卫星遥感等新一代信息技术，以全方位物联感知自动化、全过程生产调度数字化、全天候安全绿色智慧化、全要素多式联运智能化等为主要场景，开展智慧港口、绿色港口、高效港口、平安港口的建设，以促进港口的安全高效和降本提质，提升港口的服务能力和核心竞争力。并将可复制、可推广的建设经验形成建设指南和标准规范，示范并引领全国港口的智慧化改造和转型升级。图1为“新基建+智慧港口”的建设思路示意。

智慧港口建设方案

本部分从全方位物联感知自动化、全过程生产调度数字化、全天候安全绿色智慧化、全要素多式联运智能化四大场景入手，分析如何开展智慧港口建设。

全方位物联感知自动化

5G网络具有大带宽、低延时、大连接等特征，其切片技术可支撑多场景下的快速传输、互不干扰，保障多设备数据传输的低延时、实时性和高质量，为传统码头吊机的远程自动操控提供优质的网络环境。基于5G及车路协同技术，可构建车、机、路高度协同的生产作业体系，为自动驾驶集卡赋能，使其具备超视距感知、盲区监测辅助、多气候工况下的智能感知、车辆协同作业、高精度定位等能力。通过加装高精度定位及位置检测系统，实现吊机远程自动操控，达到提升作业效率、降低人工成本的目的。

针对港区生产作业人员多、流动性大、管理难度大等特点，基于5G网络，利用UWB（超宽带）、北斗等技术手段，可实现对作业人员的实时高精度定位、轨迹跟踪、轨迹查询、越界报警、快速求救等，提高港区人员监测和管控水平。人员定位组网方案如图2所示。



图1 “新基建+智慧港口”建设思路



图2 人员定位组网方案

全过程生产调度数字化

港口生产组织和流程复杂，政府监管部门、供应链上下游企业数量繁多。围绕港口管理的流程优化组织，基于数据底座汇聚生产决策系统、智能排产系统、智慧调度系统、应急决策系统、大型设备全生命周期管理系统的多方数据，协同指导货物的高效运转、集群协作。智慧港口数据治理系统如图3所示。

此外，还可以“货运一单制、信息一网通”为目标，建设物流服务平台，集成商务计费系统、网上营业厅、EDI(电子数据交换)系统等，以打通商务、调度、物流，对外对接客户服务平台，对内对接港口生产系统，满足客户实际需求。

全天候安全绿色智慧化

针对港区的安全和环境管理，可以基于5G对港口专业设备智能化运行等关键领域进行赋能，融合人工智能、大数据和云计算等技术，通过实时数据采集，对人、车、物的行为规范进行全方位、全维度、全天候的安全识别管理，提升作业区域安全管理水平。同时，还可利用传感器采集设备，对港口风向、风速、有毒有害气体、可燃性气体、粉尘、噪音等大气、水质、噪声相关环境参数进行实时动态监测，并将数据上传至指挥调度中心。

全要素多式联运智能化

通过对接大宗货物交易平台、无车船承运系统、物流企业平台、铁路物流运输数据、船舶AIS(船舶自动识别系统)数据，实现引航信息、船舶位置、车辆位置、铁路班

线的实时更新，细粒度展现堆场和码头等区域设备、人员、货物的运行趋势及统计数据，与港区营收结合，制定适用于港口生产的KPI指标集(设备KPI、单船作业KPI、铁水联运KPI、服务效率KPI等)，保障港口持续高效生产。

实际案例及展望

以京杭运河上某个内河集装箱散货港口为例，整个港区采用万兆工业环形网络结构，构建万兆骨干网，为全园区数据通信提供高速、冗余的数据通道。

环网核心交换机通过24芯光缆与各汇聚节点进行环状连接，工业环网交换机安装在园区6处汇聚节点内，整体与新建综合调度中心大楼形成环形网络，节点接入交换机安装在各分支节点处，用于监控摄像机、无线AP、港口生产设备、办公网络设备的前端数据采集传输，最终汇入工业环网内。

通过工业环网实现分散的各作业系统状态数据的实时接入，对大型自动化机械进行远程或全自动化改造，实时监测设备状态和运行参数。同时，应用5G网络，结合高清图、高精定位、北斗、雷达、人工智能等技术，实现港区龙门起重机、吊机、自动驾驶集卡、近岸船舶、巡检设备等的规模化应用和吊机远程自动操控。

展望未来，以数字化、智能化为主线建设智慧港口不可能一蹴而就，需要统筹规划，做好顶层设计，分步骤分期实施。笔者建议前期进行网络基础设施搭建、数据底座建设、生产调度运行自动化等重点领域的试点，补齐港口智慧建设

短板;中期通过智慧化应用全面支撑港口的生产、运营、安全、绿色和内部管理需求，升级、优化建设内容;长期实现信息技术和港口经营发展的深度融合，挖掘数据潜在价值，同时关注最新技术的更新迭代。上述3个阶段紧密结合，步步推进，智慧港口的美好蓝图将落地成为现实。📍

通过接入多方数据，向三类用户开放服务，实现了包括数据汇聚、治理、服务、共享、统计的五大能力。



图3 智慧港口数据治理系统

浅谈数据中心主备电并网运行方式

■ 中移（杭州）信息技术有限公司 徐飞 朱昕宇 冯辉 廖佳泉

当前，数据中心机房通常由双路市电加柴油发电系统组成供电电源的基础架构。柴油发电机作为数据中心用电设备的备用电源，为数据中心不间断供电提供了可靠保障。随着“新基建”的蓬勃发展，数据中心进入了快速发展期，而区域电力能源不足成为制约数据中心发展的重要因素。某些地区即使完成前期数据中心能耗审批并建设完工，进入运行阶段后也存在短期区域性电力负荷缺口。数据中心作为能耗大户，在供电紧张的情况下，存在被电力部门要求限电降容的可能。

本文通过对数据中心柴油发电机组与市电常用组网方式的分析，结合柴油发电机组运行、维护数据中心外部供电的现状，在目前运行维护的基础上，提出一种柴油发电系统与市电并网使用的技术方案，有助于提升数据中心柴油发电机组设备利用率与资源价值。

数据中心典型高压供电架构

《数据中心设计规范》（GB50174—2017）规定，A级

数据中心应由双重电源供电，并应设置备用电源。备用电源宜采用独立于主用电源的柴油发电机组，也可采用供电网络中独立于主用电源的专用馈电线路。当主用电源发生故障时，备用电源应能承担数据中心正常运行所需要的用电负荷。

当前，国内数据中心无论机房外部市电电压等级为多少，机房内部的高压配电系统基本以2N架构的10KV系统为主，且随着信息技术的发展，数据中心容量规模也越来越大，大型数据中心基本配置高压柴油发电机作为备用电源。其中供配电系统典型架构如图1所示。

在上述供配电系统架构中，为避免日常状态下备用电源启用对电网的影响，通常对市电电源与备用柴油发电电源进行逻辑与机械互锁的设计，形成“2N+1”的两路市电主用电源与柴油发电机系统备用电源供电架构，此架构的稳定性、可用性较高，在当前数据中心建设中广泛使用。

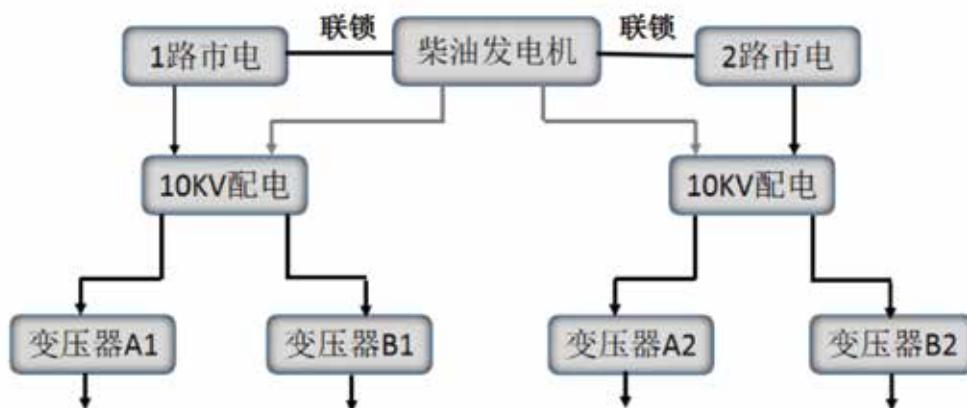


图1 供配电系统典型架构

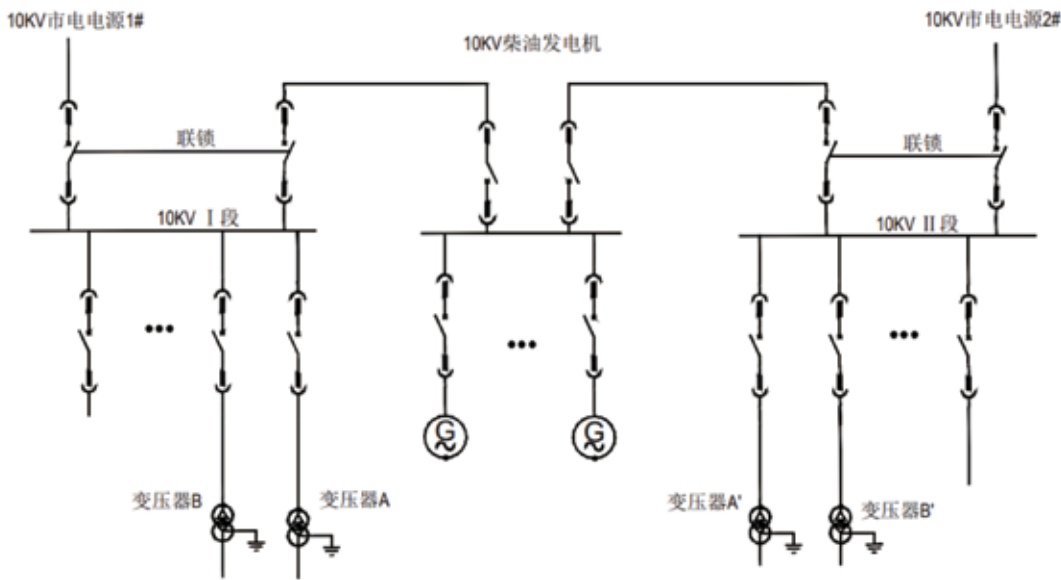


图2 某数据中心高压供电架构

典型供电架构分析

典型10KV供电架构

某数据中心高压供电架构如图2所示，该数据中心机房侧10KV高压系统为单母线分段，之间不设母联断路器，低压系统配置母联断路器，柴油发电系统由10台高压机组组成，与两路市电形成“或”的关系，即在两路市电都停电的情况下，柴油发电系统启动并给负载供电。柴油发电系统与两路10KV线路之间设置电气和机械互锁，防止柴油发电系统与市电系统同时供电造成不良后果。

从设备运行稳定性、可靠性的角度考量，10KV高压“2N+1”供电架构无疑是当前数据中心建设的最优选择。但从基础配套，特别是柴油发电机日常及周期维保的要求来看，存在一些执行问题。

柴油发电带载测试出现的问题

数据中心柴油发电机带载测试时，存在重要业务机房的供电安全问题，这一直是运维人员头顶悬着的“一把剑”。笔者认为，这是供配电架构、市电与柴油发电机切换逻辑、不间断电源蓄电池后备保障时长等因素决定的。

《数据中心设计规范》(GB50174—2017)规定，2N系统的两路市电与柴油发电机为主备关系，一般市电与柴油发电机的逻辑关系为当两路市电都停电时，柴油发电机启动对后端负载进行供电保障。因控制逻辑判断、信号接收、断路器分合闸动作等时延因素，在市电切换柴油发电机的过程中，存在几十秒甚至数分钟的时间差。在某数据

中心实测，10KV高压ATS切换系统市电停电切换至柴油发电机供电用时约19秒；市电来电恢复后，柴油发电机切换至市电用时约16秒。在市电与柴油发电机相互切换的停电过程中，负载业务的供电由交流或直流不间断电源的后备蓄电池进行保障。《数据中心设计规范》

(GB50174—2017)规定，当以柴油发电机为后备电源时，A级数据中心蓄电池最少备用时间为15分钟。理论上不间断电源蓄电池的后备保障时长，足以保障市电与柴油发电机的切换时间。

众所周知，蓄电池是通过内部化学反应的方式进行充放电，其为一个极不稳定的故障点。在笔者多年的电源维护工作经历中，曾遇到过上个月刚做完全蓄电池容量测试且数据显示电池组放电性能良好，次月在柴油发电机带载应急演练市电、柴油发电机切换过程中，部分电池组中因个别单体电池故障，影响后端业务供电正常的情况。个人认为此种情况并非个例，特别是在蓄电池组接近报废年限的不间断供电系统中，问题尤为突出。因此，数据中心机房柴油发电机带负载运行给运维人员带来的压力可想而知。

通常的解决方案

为避免上述情况的发生，目前国内通常的做法是在数据中心建设初期，配置一套假负载装置，以供后期运维油机带载测试。此方法对小型数据中心而言比较适用，但大中型数据中心容量较大，一般都配置10多台甚至数十台高功率柴油发电机进行并机，以满足后端负载供电；而假负载装置的容量一般仅能满足单台油机满负载带载测试，无法满足柴油发电机整个并机系统的满负载测试，因而达不到测试要求。此外，与真实负载存在变化与波动相比，假负载的电性质及负载容量比较稳定，因此，假负载带载测试无法真实测试数据中心柴油发电系统是否满足供电要求。

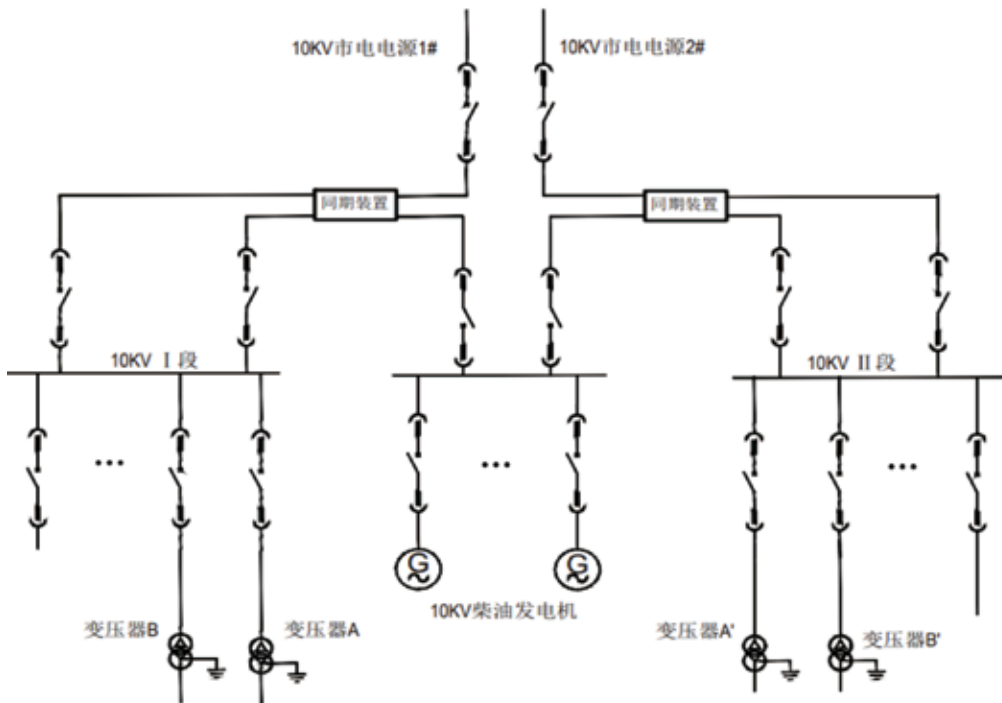


图3 某数据中心现网高压供电优化架构

优化解决方案

柴油发电机组对于电网而言，相当于一个分布式电源，分布式电源接入配电网会产生潮流、电压、继电保护动作等变化。柴油发电机组与电网电源并网运行，需要满足3个条件，即电源频率、电压幅值、相位相同。在并网运行时，需要一套系统控制有功、电压等参数。同期装置是一种在电力系统执行并网时使用的监视、指示、控制设备，它可以检测并网点两侧电源频率、电压幅值、相位是否达到同期条件，其操作方式有手动并网和自动并网两种。

为加强数据中心供电架构运维的可靠、可用性能，笔者根据对某数据中心现网高压供电架构的调研及分析，提出一种优化方案，其架构如图3所示。

取消原有供电架构的市电进线与发电机组之间的联锁装置，保留原有的操作机制，同时在原有设备基础上增加同期装置，以实现柴油发电机与市电电源并网供电。

在正常情况下，由两路高压市电分别供电；当两路市电同时停电时，柴油发电机启动给后端负载供电。上述两种情况同期装置为无压供电模式，即单路电源供电。当需进行油机带载测试或应急演练时，手动启动柴油发电机组通过1段或2段同期装置进行同期手动并网。在该设计方案中，柴油发电系统只针对其中某一路市电进行并网，不设置同时跟踪两路市电进行并网操作。

优点与效益

采用同期装置可以根据需求设置柴油发电机与某单路市电同步实现并网。柴油发电机组可以根据数据中心运维及业务需求，启动为后端负载供电进行带载测试。加装同期装置后可在市电不断电的情况下，启动柴油发电机组进行同期并网并给后端供电，实现了市电、柴油机发电无缝切换，避免了相互切换间隙需通过蓄电池供电，提高了数据中心整个供电系统的可靠性及柴油发电系统的可用性。

同时，给后期运维工作带来便利并降低故障风险。

《数据中心设计规范》(GB50174-2017)规定，A级数据中心燃油存储量需满足12小时使用。通常情况下，大中型数据中心都建有大容量储油罐，以保证柴油能满足长时间停电的用量。但国内绝大部分数据中心两路市电同时不可用率极低，即启动柴油发电机供电保障时间不多，导致储油罐中柴油存储时间过长，据业内对长期存放柴油的调查，其处理方式通常有两种：每隔2~3年对柴油进行专业的过滤清洗，以达到柴油油品合格标准；或是每隔3~5年用新柴油替换陈旧柴油。

上述两种处置方案都存在产生高昂额外费用及浪费能源的情况。通过增加同期装置对供电架构进行优化后，可有计划性地启动柴油发电机组进行手动并网，实现柴油能源的合理消耗、利旧，变废为宝。数据中心可结合自身运维需求，在保障安全的前提下，配合供电部门在区域用电高峰期，启动柴油发电电源与单路市电并网保障负荷需求，同时参与供电保障。

上述数据中心市电与柴油机发电并网供电架构，是实践过程中的一种设想、尝试与参考。数据中心内市电电源与柴油发电电源相互联锁的供电架构模式，在当前数据中心相关从业人员中已深入人心。笔者认为，在当前信息化发展迅速的时代，数据中心基础配套从业人员应该拥抱变化，为数据中心供电系统安全稳定运行积极拓展新思路。CW

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

科技适老 让沟通更温暖

