

“空天地海”新一代通信网建设提速

助力经济社会数智化转型

本报记者 王政

经济新方位·精准发力建好“六张网”

5月31日凌晨,西昌卫星发射中心,长征二号丁运载火箭划破夜空,将卫星互联网技术试验卫星送入预定轨道。该试验卫星主要用于开展手机宽带直连卫星、天地网络融合等技术试验验证。

从5G-A(5G演进网络)商用到第二阶段6G技术试验,从万兆光网到卫星互联网……一张高速泛在、天地一体的新一代通信网正加速构建。

基础网络“信号升格”

浙江杭州梦想小镇,我国首个5G-A+多模态600米低空智联网络示范区已投入运行。

“过去,执行城市治理、应急救援、物流配送等任务的低空飞行器‘看不见、管不住、调不动、协同难’。”杭州低空管理服务平台工作人员介绍,如今通过浙江移动打造的低空智联网络与“中移凌云”平台,融合5G-A通感一体、5G+北斗高精度定位、数字孪生、人工智能研判等技术,低空治理已经进化为“看得懂、会判断、能推演”。

办公区域万兆即达、公域万兆WiFi无缝漫游……我国首个万兆人工智能商圈广东广州正佳广场,中国联通牵头实施的万兆宽带底座升级工程,让传统商圈数字化转型中消费者支付排队、WiFi漫游掉线、商户直播卡顿等痛点有效解决。

日前,在距离浙江温州陆地约40公里的南麂岛,中国铁塔浙江分公司温州平阳区域负责人施秀文和团队成员对悬崖边的通信塔进行塔桅改造及电力系统配套扩容工作。“工程完工后,运营商将利用光纤和卫星技术,把

基站升级成超远基站,覆盖整个南麂岛海域。”施秀文说。

在城市和重点行业推动5G-A和万兆光网深度覆盖与质量升级,开启从“双千兆”到“双万兆”的跨越;创新建设方式和组网形式,深化“宽带边疆”“宽带林草”建设,不断提升网络覆盖水平和供给能力。工业和信息化部等部门接连推出举措,推动新一代通信网建设。

“采用新技术建设新网络、对现有网络升级都可纳入新一代通信网范畴。”中国信息通信研究院技术与标准研究所副所长赵文玉说,它不仅包含5G-A/6G网络、光网络和数据通信网络等构成的基础网络,以卫星互联网为主体的空间网络,涵盖工业互联网、低空智联网络等的融合网络,还包括服务应急通信保障的应急通信网络等。

向“空天地海”一体化演进

进入汛期,四川成都市气象局自主研发的无人区雨量监测站已完成测试,整装待发。

“每年汛期,都是四川盆地边缘山区山洪泥石流的高发期,受区域地形和交通、通信条件限制,上游强降雨时,无人区气象监测常出现盲区。”成都市气象局有关负责人介绍,通过整合天通卫星与远距离无线电组网技术,他们采用无人区空投重力自动平衡监测站到指定地区,采集雨量等数据后,再通过中国电信天通卫星互联网通道回传总部,可显著延长山洪泥石流预警提前量。

距地面3.6万公里地球同步轨道上的天通卫星,还向中国电信、中国移动、中国联通三大运营商开放了通信服务,使用搭载卫星

直连功能的手机,用户可以在无人区直连卫星通话和发送短信。

“新一代通信网是以新一代通信技术创新和新型应用需求为驱动,以高速泛在、全域智能、韧性安全、融合赋能为特征,为经济社会数智化转型提供高质量信息通信服务的‘空天地海’一体化网络设施体系。”赵文玉说。

经过多年发展,我国建成全球规模最大、技术领先的通信网络设施,实现“县县通千兆、乡乡通5G、村村通宽带”。截至4月末,我国移动电话用户达18.38亿户,其中5G移动电话用户达12.62亿户;千兆及以上接入速率的固定互联网宽带接入用户达2.53亿户;发展移动物联网终端用户29.76亿户,互联网电视用户4.1亿户。5G-A已覆盖超330个城市。6G技术研发与标准制定全面推进,第一阶段6G技术试验顺利完成,万兆光网已开始试点部署应用,400G超高速光传输系统、新型超低损耗光纤光缆实现规模部署。卫星互联网建设快速推进,空间网络密集组网。工业互联网、低空智联网络等融合性新型基础设施有序推进并取得积极进展。

前不久,工业和信息化部批复北京国电高科科技有限公司开展卫星物联网业务商用试验。6月,工业和信息化部印发通知,组织开展6G创新发展部省协同试点专项行动。通知提出,到2029年,形成一批自主创新的6G技术方案,培育一批前景可观的新型业务应用场景,涌现一批丰富多样的新型终端产品,为6G商用落地提供有力支撑。

从“连接”到全面赋能

全息视频通话,与异地亲友以3D数字人形态“共处一室”,实现身临其境般的交互;在

远洋海域、深山荒漠等地面基站难以覆盖的区域,卫星互联网与水下通信技术将实现更强保障……

畅想6G时代,消费者不仅能享受到普惠的智能服务,还有高质量的沉浸式体验。

“6G最值得期待的应用场景,在于带动具身智能机器人的规模化普及。”中国移动研究院业务研究所所长喻炜说,依托6G“通感算智”深度融合的网络架构,机器人将突破端侧算力瓶颈,实现“云端大脑”与“端侧小脑”的毫秒级实时协同。

喻炜举例说,在工业制造中,6G的超低时延与确定性网络,能支撑具身智能机器人突破传统产线的物理限制,在复杂动态环境中实现多机自主协同与柔性生产,彻底重构工业自动化的底层逻辑。

在5G时代,通信网的功能已经不再是单纯的“连接”,而是赋能千行百业。截至目前,5G、千兆光网已融入97个国民经济大类中的91个,累计建设2.5万余个“5G+工业互联网”项目;建成1260家分类分级、特色鲜明的5G工厂,打造100个技术先进、标杆引领的5G工厂,平均产品质量提升20.5%,运营成本降低18.4%,平均产能增加24.7%。凭借超大带宽、超低时延、海量连接、“通感算智”融合、安全可靠、全域覆盖等优势,以6G为代表的新一代通信网必将催生新型数字消费场景,全面赋能经济社会发展。

“新一代通信网不仅是数据传输的高速公路,更是驱动产业升级、模式创新和效率变革的引擎,正从‘基础连接管道’向‘核心生产要素’加速转变,也是为其他5张网提供信息通信连接和服务的关键基座。”赵文玉说,新一代通信网可以为高质量联算、入算等提供网络底座,支撑人工智能高质量训练推理,推动人工智能加速迭代,助力经济社会高质量发展。

产业里的年轻人



宋元茂(左)正在指导学员进行航线规划。尹秀秀摄(人民视觉)

“别急着连线,先想——旁边那栋楼多高?有没有线缆?飞行高度改成30米,行不行?”

重庆市璧山区无人机协会的执照培训教室里,宋元茂站在学员中间,指着屏幕上一条刚刚生成的三维航线,连抛3个问题,引导学员重新思考刚才标下的航点。

宋元茂是一名无人机群飞行规划员,主要工作内容是为无人机“找路”。无人机每一次作业都要沿着事先规划好的航线走,航点在哪、飞多高、速度如何、遇到紧急情况往哪撤,全靠飞行规划员在地面提前“画”好。每逢组织相关活动,宋元茂就会提前规划航线,平时还会给新飞手作培训。

这一职业是新的,产业也是新的。2024年,“低空经济”首次被写入《政府工作报告》。“十五五”规划纲要提出,推进低空经济健康有序发展。中国民航局数据显示:截至2025年底,我国无人机注册量突破328万架,无人机操控员有效执照累计颁发超41万本……天上飞的越来越多,地面管的必须跟上。无人机群飞行规划员,正是低空安全体系中不可或缺的一环——他们不操控无人机,却决定无人机怎么走。

85后宋元茂干这行,靠的是“老本行”。此前,他在工地做测量员,测面积、算土方、定坐标。但重庆地形复杂,陡坡密林多,传统测量全靠人力,效率低,成本高。2024年,一次偶然的机会,宋元茂接触到无人机遥感测绘。“需要人工测3天的工作量,无人机半小时就能搞定,数据还更准。”此后,他自学技术,自购设备,反复试飞,越来越觉得无人机有前途——效率这么高,不只是测绘,在物流、巡检、安保等领域都有广阔应用场景。

2025年5月,宋元茂正式从测量员转型。从零开始学地理信息系统,吃透空域申请与飞行报备流程……转行不算轻松,但“老本行”积累了对坐标、角度、精度的敏感,让他上手很快。勾股定理测航程,“顺加递减”定方位,从地上到天上,用的还是“老手艺”。

宋元茂把航线规划总结为“三道关”。

第一关,实地勘察。接到飞行任务后,第一件事是带着测距仪赶赴现场。地形起伏、建筑高度、人流密度、电磁干扰源、不易察觉的高压线——这些信息必须在地面摸清楚。“安全是规划出来的,不能靠飞临时反应。”他常把这句话挂在嘴边。

第二关,试飞验证。将勘察数据录入软件,绘制三维航线,精算航程、电量与续航后,还要每条航线实飞一遍。宋元茂站在地面站前,紧盯屏幕上的无人机实时姿态和航向参数。“试飞不是看飞机能不能飞过去,而是看航线有没有隐患。”根据试飞数据,他要反复微调巡航速度、转向角度,直到整条航线顺滑且安全。

第三关,现场指挥。正式起飞时,他紧守地面站,随时准备处置突发状况,守住安全底线。任务结束后,整理飞行数据、出具报告、复盘流程,把每一次的飞行经验沉淀进本地的航线资源库。

三道关走完,一条航线才算合格。流程听起来繁琐,但在实际飞行中,每一步的严谨都有意义。前不久,璧山区举办夜宵音乐节,宋元茂全程负责无人机航线规划与空中安保。数万人群聚集的露天场地,楼宇、灯光、人流交织,电磁环境复杂,航线规划的难度远超日常。他提前3天踩点,反复调整航高和巡查路径,确保无人机既能覆盖全场,又不对人群构成风险。

音乐节当晚,无人机按预设航线高空巡查,热成像画面实时回传。一位母亲报警称孩子走失,宋元茂配合警方从空中迅速锁定方位,十几分钟就找到了孩子。“那一刻感受特别真切。”他说,“科技不是冷冰冰的参数,而是能实实在在帮到人。”

2025年,重庆低空制造企业达106家,低空制造业产值达102亿元,同比增长20.4%。产业在成长,对安全的要求也在提高。城市楼宇密集、空域资源有限、人口稠密区容错率极低——飞得起来不难,飞得安全才难。而这份安全,很大程度上取决于地面上操作无人机的工人。

宋元茂能直观感受到,“活儿找上门了”。去年刚转型时,本地的无人机应用场景还不多,主要集中在测绘和巡检,得主动去找市场。而现在,赛事安保、应急搜救、城市管理、农业植保……需求一个接一个,活儿都排不开。“之前我还在犹豫干这行能不能养活自己,现在已经在想怎么带人分担任务了。”他说。

像宋元茂这样在低空经济领域从业的年轻人越来越多。2025年,重庆培训飞手超万人,较2024年的4000余人成倍增长。

从地面“量”到天上,乘着无人机事业“起飞”,宋元茂说:“不是我选对了风口,而是社会刚好需要这样一批人。”

为无人机“画”出安全的路

本报记者 王欣悦

间管理的关键期,当地抢抓农时,开展机械化植保作业。棉花喷洒农药。近年来,呼图壁县大力推广农业机械化。眼下正值棉花田新疆昌吉回族自治州呼图壁县大丰镇联丰村棉田里,农民驾驶农机为陶维明摄(影像中国)



从湖北、河南到山东郓城

收储接力,近7000吨湿小麦跨省抢烘

本报记者 王者

三夏进行时·防汛保丰收

此前在本栏目刊登的报道《襄百万吨“淋雨麦”这样抢烘干》提到,当地连续阴雨,为抢烘小麦,紧急将部分湿粮运往山东等地烘干。跨省运输烘干如何协调?粮食收购价格怎么定?如何最大限度降低农户损失?近日,本报记者前往山东郓城,采访湿小麦运输司机、为农服务中心工作人员等,看各方如何接力协作,保障小麦应烘尽烘,守牢国家粮食安全底线。——编者



方向盘往右一打,货车驶入山东省菏泽市郓城县唐庙为农服务中心,35吨来自河南省的小麦到达目的地。

“这是第二趟了,之前已经从河南拉来30多吨小麦。”河南司机彭运起说,一路上,厕所都设上几次,就怕把老乡的麦子耽搁了。

5月中旬后,湖北、河南部分地区遭连续阴雨,不少小麦淋了雨。当地烘干设备昼夜不停,仍有部分需求难以满足。郓城的为农服务中心相继接到湖北、河南多名粮食经纪人的求助:希望能够跨省进行粮食烘干和收储。

跨省运粮,协调是关键。一番沟通后,方案敲定:郓城县供销社联合社收购小麦,烘干后进行储存;湖北、河南的粮食经纪人预订车辆运输。彭运起在接单平台看到小麦订单后,不假思索地接了单,“俺希望为老乡出份力。”

晾晒场上,唐庙为农服务中心的工作人员李显已准备好接粮。

“热,摸着烫手!”货车刚停稳,李显赶快掀起篷布一角,将手插进麦堆中。他招呼彭运起:“得赶快卸车烘干。”揭开篷布,打开门,湿漉漉的麦粒“流”了下来。

“粮食状态不算好,得赶紧烘。”郓城县供销社联合社党组书记、理事会主任薛广杰说,“在农户遇到困难时,供销社尽可能帮着减少损失。”

薛广杰介绍,收购价按出芽率和含水量定,受灾轻的价格高些,能达到7角多一斤。刨去每斤6分钱的运费、每斤5分钱的烘干费,受灾轻的农户一亩地有几百元的收入,能保本。

跨省收购,供销社社的人员不在现场,小麦质量怎么把关?

“每批小麦发车前,粮食经纪人都会发来照片和视频,我们看后定价。”薛广杰说,“关键还是靠彼此信任。”

不到半个小时,李显和同事已卸完粮,并驾驶装载机将小麦送入烘干塔的上料仓。湿度仪屏幕上显示:40.6%。李显调整好炉膛温度、热风温度、流速等参数,启动烘干。

唐庙为农服务中心连轴转了几天,最多时一天收了11车外省湿小麦,李显总结出经验:对湿度超过40%的小麦,先烘到25%,暂存,让湿度更大的麦子进塔;之后再烘第二遍,达到12.5%的标准后储存入库。

这里的烘干塔每日可以烘干140吨小麦。“新建的几座智

能烘干塔功能更完备。”李显讲起新变化,“把粮食放进去后,烘干塔能自动测湿度、调配参数进行烘干,能耗也低了20%。”

“光烘干不够,还得把服务链条拉长,做好粮食转运、仓储、代销帮扶等全流程服务。”唐庙镇党委书记任汝尊说,品质好的小麦由供销社联系当地面粉厂收购;品质较差的则由当地养殖场收购,用以制作饲料。

截至目前,郓城县已累计烘干来自湖北、河南的小麦近7000吨。作为制种大县,郓城的144万亩小麦也进入收获期。“烘完这批河南的麦子,正好接上本地的。今年县里建立起抢收抢烘抢储应急机制,一旦出现连阴雨,烘干设备24小时轮班运转。”李显说。

左下图为李显(中)和任汝尊(右)为彭运起办理手续。苏亚摄(人民视觉)

本期统筹:张安宇

科技赋能提升粮食品质

人民网记者 时岩

近期,河南南阳受降雨和土壤墒情影响,小麦水分超30%,远高于往年的15%至20%。在主要产粮县唐河、新野,一些种粮大户主动使用设备烘干小麦。

新野县群祥粮油经贸有限公司负责人罗燕敏表示:“传统晾晒看天气,一旦下雨,损失难以预计。有的全自动烘干机日处理能力超百吨,购买时有农机补贴。不少种粮大户将其视为用科技手段对冲气象风险的合理投资。”

除了农机补贴,科技赋能也让烘干设备的市场进一步打开。今年,南阳相关厂家的烘干设备销量大增。一家公司的总工程师孙斌介绍,烘干设备不仅能在遭遇恶劣天气时发挥保底作用,还能助力粮食品质提升——一些设备搭载的低温烘干技术,能更好保留小麦的蛋白质,推动粮食从粗放脱水向精准保质转变。搭载智能传感与控制系统的设备,还能控制热风温度,自动调节拨粮转速,确保干湿均匀。

目前南阳建成粮食烘干点659个,保有烘干设备937台,日烘干能力超9.5万吨。县域应急互助机制同步建立,利用小麦成熟期时间差,开展湿粮“南北调度、东西互济”。

延伸阅读