



打造智能经济新形态·低空图景

穿雾出山

随着技术迭代和应用发展,低空运输已从憧憬变成现实。这也给云南省怒江傈僳族自治州提供了开辟“空中之路”的可能。怒江州98%以上的面积是高山峡谷,“行路难”曾像一道枷锁困住了当地发展脚步。为解决运输难题,怒江州系统性布局,推动特色农产品低空运输从试点走向规模化应用。鲜果“飞”出峡谷,不仅是运输方式的革新,也是怒江州低空经济探索的起点。

云南省怒江傈僳族自治州位于滇西横断山脉纵谷地带,98%以上的面积是高山峡谷,交通基础设施相对薄弱,“看天一条路,看地一道沟;出门靠溜索,种地像攀岩”曾是怒江州的真实写照。正是这样独特的地形地貌等自然条件为怒江州率先发展低空经济创造了一定条件。

去年,怒江州被列为云南省低空经济发展试点州(市)之一。发展低空经济成为怒江州破解交通瓶颈的重要抓手,通过政策引导和资源整合,实现从“飞起来”向“用起来”“热起来”转变。

改写“人背马驮”模式

来自云南省怒江州的调查

本报记者
管培利
曹松

高黎贡山、碧罗雪山等南北逶迤、东西对峙,怒江沿江而建贯穿南北,成为外出的唯一通道。作为全国最大的草果种植区,截至目前,怒江州草果种植面积达110多万亩,去年全产业链综合产值超30亿元。然而,绝大部分草果种植在海拔1300米至1900米的山地,到了采摘季节,要把大量草果运下山就成了一项繁重的工作。

“形象总结怒江州的地形地貌就是‘两山夹一江’,大量农产品种植在山坡上,运输问题制约着农业生产。因为路途险峻,部分草果来不及采摘就会烂在地里。”中国航空器拥有者及驾驶员协会副秘书长姜谋余曾到过怒江州十几次,对怒江的地形地貌有深切感受。

对此,草果种植大户迪四友也深有体会。迪四友是怒江州福贡县石月亮乡米俄洛村人,种植草果已有20多年,目前种植100多亩。他和村民还成立了福贡县永强草果种植农民专业合作社,共管理草果4000多亩。往年,迪四友和乡亲们都是靠“人背马驮”把草果运下山,“过去,深山里的草果集中成熟后,得雇20多个人往山下背,耗时费力,比较远的地方一天可能就得背一趟,山路陡峭,人也有摔伤的风险。”

姜谋余认为,低空经济具有立体、三维等特点,适合解决平面上难以解决的交通问题,因此怒江州特别适合发展低空经济。近两年,怒江州积极布局低空空物流网络,引入不同型号的载重无人机用于草果运输。去年,一家

公司联系到迪四友,双方算了一笔账:一袋100多斤的草果,靠人背下山得走两三个小时,无人机吊运一袋下山,沿预设航线只需几分钟就能完成,效率比以前高得多,运输成本也降低25%以上。

“有了无人机,效率比以前高太多了,运输成本低了,相当于卖果的收入提高了。”迪四友说,明年打算吸收更多农户进入合作社,扩大草果规模。

随着低空经济与特色农业深度融合,“人背马驮”的传统运输模式正被低空经济改写。位于福贡县鹿马登乡的布拉底村有1.8万多亩草果连片种植。布拉底村党支部书记邓沙恒介绍,去年,怒江文化旅游集团有限公司专业团队到村里进行重载无人机运输试点,只用数分钟就能连片完成草果装载、空中吊运、定点投放。

布拉底村村民张太云家种了30多亩草果,用无人机运输了1000多斤草果下山,“我家种草果的地方最远走路下来要3个小时,无人机10分钟就可以运一趟,又快又方便,而且损耗很小”。

邓沙恒说,去年首次示范用无人机吊运,很多村民感觉很新奇,预计今年会有更多村民选择无人机运输,村里正在多个山头规划起落平台,以适应无人机作业要求。

福贡县去年打造了“地面车队+空中无人机”立体运输网络,在车辆难以抵达的村寨试点无人机吊运。“无人机搭建的空中运输走廊,让鲜果损耗率降至2%以下,扭转了鲜果难出山的被动局面,让好果卖出好价钱,助力乡村振兴。”福贡县“三个组织化”工作专班工作人员李聪说。

怒江州山路蜿蜒陡峭,百姓居住分散,消费品进村“最后一公里”和农产品上行“最初一公里”是当地农村物流面临的梗阻。去年,怒江文旅集团和邮政公司合作,在泸水市称杆乡开展无人机配送邮件试飞。中国邮政集团有限公司怒江州分公司邮政业务部经理和志锋介绍,公司以称杆乡为试点核心枢纽,覆盖了佑雅村、王玛基村、前进村3个村寨。起降点布局原则优先选择直线距离短、传统公路通行耗时且具备安全起降条件的村,“与以往邮递员骑摩托车绕山路的方式相比,无人机配送效率要高得多”。

面对山区传统配送模式存在的进村难、时限长等问题,和志锋表示,公司将全面总结飞行数据与运营经验,为边疆偏远山区、交通不便地区拓展无人机在邮政快递业的应用场景提供先行实践,更好满足群众用邮需求。

本地小伙鹰麟对当地发展瓶颈有切身体会,“福

贡县地处怒江大峡谷深处,山高谷深、地形险峻,高山农林产业长期面临农产品运输难、人工植保效率低、作业成本高、管护难度大等挑战”。

因为看好低空经济尤其是低空物流在怒江州的发展前景,鹰麟在当地政府支持下成立了怒江鹰航低空经济有限公司,购买配置了20台无人机。“我们立足县域地理与产业实际,聚焦草果、茶叶等特色农林产业需求,深耕无人机重载吊运、精准植保业务,为高山峡谷地区农林产业提质增效、乡村振兴提供经验。”鹰麟说,“用无人机吊运货物速度快、成本低,公司后期会扩大规模,培育本地飞手队伍。”

丰富常态应用场景

除了服务农业,怒江州还在积极探索低空设备更多应用场景,拓展无人机在电力巡检、森林防火、应急救援、文旅融合等领域的应用,推动低空经济提档升级。

在泸水市六库街道110千伏东七双回线线路附近,南方电网云南怒江供电局输电管理所智能运维班班长赵思卫和同事李胜忠正在巡查线路。他们操控一架小型无人机,起飞、升空,向山顶的输电铁塔飞去,无人机实时传回的画面清晰地呈现在操作器屏幕上。赵思卫介绍,其输管所维护着怒江州近3000公里的输电主干线,每3个月要巡检一次。过去,电力巡检主要依赖人力,工人需翻山越岭,尽可能地靠近输电线路后,再利用望远镜或凭肉眼近距离排查线路隐患。

“在高海拔复杂地形中,巡线工人面临着极高的安全风险。”赵思卫说,现在利用无人机,几分钟就能巡查山顶上的一条线路,无人机搭载的广角变焦相机和红外相机、红外镜头,可以飞到距离线路两三米的地方拍照,并通过专业软件分析,精准检查电网线路运行情况。针对独特的峡谷地理条件和电网运维实际,南方电网云南怒江供电局深耕电力领域低空技术应用,实现无人机电力巡检日常化、标准化、全覆盖作业,将低空经济与电网智能运维深度融合,打造高山峡谷地区电力低空应用场景。

4月10日,藏东南至粤港澳大湾区±800千伏特高压直流输电工程云南段线路首基铁塔基础在怒江州贡山独龙族怒族自治县开始浇筑。该工程贡山段地处横断山脉纵谷区,高海拔、大落差、地形险峻,叠加冰雪期长、地质灾害频发、地面交通中断等,让传统物资运输陷入“进不去、运不畅、保不稳”的困境,成为制约工程推进的瓶颈。南方电网超高压公司大理局应用重载无人机运输,实现施工物料机械化运输全覆盖,拓展了高原复杂场景应用。

南方电网超高压公司大理局副总经理王安军介绍,作为边疆高海拔地区标志性国家重点能源通道工程,藏粤直流工程贡山段的低空运输创新,成为助力怒江州低空经济发展的重要支点。该应用将带动低空装备运维、现场作业保障等配套环节落地,为地方培育低空新业态、积累运营管理经验提供载体,实现能源工程建设与低空经济培育的深度融合、协同共进。

怒江峡谷的山体坡度多在75度以上,沟壑纵横、密林如织,一旦发生森林火灾,扑救难度很大。泸水市林业和草原局无人机飞手斯恩华告诉记者,无人机巡查一次约25分钟,可覆盖半径约8公里林区;而同样范围,人工巡逻至少需要七八个小时。无人机的应用让巡护频次大幅提升,护林员不用再冒险攀爬大山。

从侦察火情到运输物资再到投放灭火弹,无人机在怒江州森林防火中的应用已从应急处置走向常态化巡护。泸水市林业和草原局防火股主任兼泸水市专业扑火队大队长穆春生表示,无人机能轻松飞越人力难以抵达的悬崖峭壁、原始密林和陡峭沟谷,实现全覆盖、无死角巡查。无人机搭载红外热成像与高清变焦镜头,可在浓烟或夜间环境下持续追踪火情演变,实时回传现场画面和数据至指挥中心,“以往靠人工巡查,发现火情时火势往往已蔓延至较大面积。而无人机能第一时间发现火情,以最快速度处置”。

怒江州还运用直升机、无人机开展边境巡检、建筑材料运输等作业,开展滑翔伞等低空体验活动,拓展低空场景应用与产业融合。怒江文化旅游集团有限公司总经理晓玲介绍,公司持续打造

峡谷低空新业态,将低空技术融入物流、文旅、强边固防等关键领域,以“怒江场景”验证“低空价值”。

除不同场景的单项应用外,怒江州还重视低空经济的整合应用。泸水市发展和改革委员会何晓彬介绍,泸水市积极推进城市空地一体化治理综合项目,已建成19套无人机全自动机场,形成覆盖地质灾害高发区、边境沿线、核心城区及重点景区的网格化智能巡查网络,实现了全市10个乡镇(街道)全覆盖,整合公安、林草、应急等14个部门的巡查需求,完成48.3平方公里的3D高精度建模,巡查效率较人工提升6倍至10倍。

积极培育产业生态

“做好准备,起飞!稳住!”走进福贡县石月亮乡石月亮完全小学,只见孩子们正跟随副校长范兆社等老师学习无人机知识和操控技术,无人机从起降点升起,连续穿过障碍后稳稳降落……在这所偏远山区的小学校园,学生们常年参加无人机课程。“无人机训练可以让他们动手又动脑,激发他们的好奇心和探索欲,让他们及时了解大山外面的世界。”石月亮乡中心校校长和继林说。

产业发展离不开人才支撑。如今在怒江州,学习无人机技术、探索低空应用已形成浓厚氛围。为培养更多本土无人机专业人才,怒江州消防救援局、怒江文旅集团、泸水市人社局等单位多次组织开展无人机飞手培训。

怒江文旅集团低空运营部负责人李胡强介绍,公司联合飞手培训企业搭建产教融合平台,聚焦乡村全面振兴需求,采取“集中脱产+场景跟岗”教学,招录农业合作社社员、应急管理人才、生态保护等重点群体学员。“为突出实用性和成长性,培训班针对怒江州应急巡检、草果吊运、文旅拍摄等场景,开发了理论法规、场景应用、训练实操等多门课程,培训内容不局限于考取证照,还开展设备维修维护、作业技术赋能及政策法规解读等服务。”课程研发团队教练蔡文才说:“学习无人机的学员越来越年轻化,学历也越来越高。不少学员通过培训考证,寻找到了新的就业机会。”

来自大理白族自治州的张静宇就是其中一位。他告诉记者,以前自己在怒江州做工程安装,在山区内搬运物资非常不便,后来接触到无人机,敏锐发现了市场需求。目前他已考取无人机执照,并购买了4台重载无人机,公司也转型专门做低空物流运输业务。

看准怒江州在低空领域的发展潜力,更多企业进入当地市场。从事农业无人机销售多年的韩卫强今年成立了怒江益飞科技有限公司,代理销售大疆农业无人机、运载无人机。

“低空经济正给怒江州产业发展和群众生产生活带来新变化。”晓玲表示,当前怒江州低空经济发展仍处于起步阶段,需要持续创新和政策支持。当地低空基础设施尚不完善,网络覆盖程度不高,部分偏远地区信号覆盖不足,暂无法纳入常态化运营;部分场景市场化运营成本依然较高,未形成可持续的规模化商业闭环;专业技术人才特别是既懂技术又懂运营的复合型人才依然紧缺。

姜谋余认为,怒江州发展低空经济要因地利制宜,注重拓展应用场景。可从三方面重点着力:构建生命安全通道,建设一条“安全走廊”,满足沿江群众急病进州级医院救治的需求;发展低空文旅,让外地游客从空中俯瞰三江并流等壮阔景象;打通对外低空物流和客流通道。

怒江州发展和改革委员会副主任董文林表示,怒江州将持续拓展场景应用与产业融合,扩大无人机草果吊运覆盖范围,探索干支末物流体系,精准测算运输成本;丰富低空文旅产品供给,打造更多特色低空打卡点和体验项目;拓展低空应急、巡护、监测等应用场景,推动低空经济与农业、应急、林草等领域深度融合;补齐通信、起降点等基础设施短板;加大人才培养力度,常态化开展飞手技能培训,建立专业化人才队伍。

“走出大山 拥抱未来”的标语张贴在石月亮完全小学无人机训练教室里,这是学校的办学理念,也是和继林、范兆社对孩子的期许。低空经济就像孩子们手中操纵的无人机,穿越重重障碍,飞入怒江州的大山,创造着未来更多可能。

调查手记

因地制宜拓展特色场景

地理条件尤其是地形地貌复杂、交通设施相对薄弱等,一直是部分西部地区发展的短板和瓶颈。与此同时,西部地区拥有丰富的农林牧资源和能源资源,对空中作业需求迫切。低空经济具有灵活高效、适配复杂地形地貌等优势,能在一定程度上打破自然条件限制,有效助力乡村振兴和区域经济发展。

要让低空经济发展红利更多惠及相对欠发达的西部边疆民族地区,助力培育产业发展新优势,需要立足地区资源禀赋,积极拓展低空经济应用场景,推动其与产业发展、公共治理等深度融合,拓宽应用覆盖范围,提升场景应用实效,让低空经济更好适配地方发展所需。

要看到,西部地区尤其是边疆民族地区拓展低空经济应用场景,仍面临不少现实挑战。比如,部分场景应用还处于试用示范阶段,发展水平不高,对产业辐射带动作用不强;部分场景应用缺乏集中性“货源”,规模化、持续化发展面临堵点;基础设施布局不完善,无人机起降点等设

施不足;飞行审批流程仍需优化,低空飞行便利性有待提升;适配复杂地形的设备研发不够,专业操作运维人才短缺。

拓展低空经济应用场景,要注重因地制宜,聚焦农业生产、基础设施建设、应急保障、文旅消费等领域重点突破。怒江州结合草果、咖啡等重点特色产业,探索低空场景应用,提效率、降成本、省人力、保安全等综合效果明显,起到了良好的示范作用。

拓展低空经济应用场景,要着手弥补短板。规范优化无人机操作培训,强化人才支撑,加强专业人才引进培养,储备低空经济应用型人才。优化空域管理服务,优化低空飞行审批流程,为低空经济常态化应用提供保障。健全安全监管,规范各类场景运营流程,保障低空经济平稳有序发展。

立足资源禀赋,拓展特色场景、守住安全底线,低空经济发展的红利必将更多惠及西部地区产业发展和民生福祉。



图① 南方电网云南怒江供电局工作人员启用鹰航无人机将避雷器精准吊运至碧罗雪山4000米海拔的铁塔。
图② 怒江州大力推广无人机吊运草果。

云南省怒江傈僳族自治州

- 98% 以上的面积是高山峡谷
- 被列为云南省低空经济发展试点州(市)之一
- “低空+”应用场景不断拓展

“低空+物流”应用场景

- 生鲜农产品运输
- 山区城乡配送
- 城市即时配送
- 医疗物资运输