

# 我国无人车首次实现电网巡检多功能应用

■陈波 李琛 刘浏莎 代薇 苏海涛

清晨的薄雾还未散尽，云南省玉溪市易门县十街乡的乡间小路上，一辆白色的无人车正沿着蜿蜒的山路缓缓穿行。前方有村民挑着担子走来，它便温柔减速，礼貌让行。抵达目的地后，一架小型无人机旋翼迅速转动，沿着下方的配电线路，展开全方位、无死角的自主巡航。车行地面、机巡高空、数据云端流转，一幅生动的无人智慧巡检图景，在玉溪乡间徐徐铺展。这一幕，正是我国无人车首次实现电网巡检多功能应用的生动实践。

## 空地联动：

“车机协同”铸就电网巡检智慧标杆

南方电网云南电网公司针对配电网线路分散、地形复杂的运维难题，自主研发“配网无人机智能管控平台”，实现对地上无人车、空中无人机的统一调控与协同作业，在全国率先构建起无人车与无人机“空地一体”智能协同运维体系，实现电网巡检、抢修、后勤保障等多场景规模化应用，这一创新成功破解了传统人工巡检效率低、风险高、成本大的痛点，为新型电力系统建设注入强劲科技动能。

据南方电网云南电力试验研究院数字电网事业部李俊楠介绍，“空地一体”的协同模式，就是把无人机和无人车统一管理起来，不管是天上飞的无人车，

还是地上跑的巡检车，都能在一个平台上调度，协同作业，真正实现“空地一体”的智能巡检。

“我们把无人车、无人机协同作业全面嵌入电网运维、抢修全链条，搭建一体化智能巡检系统，用智能化手段替代传统人工模式，从根本上解决了人工投入大、数据采集不连续、风险防控难等突出问题。”南方电网云南电网公司输电分公司智能运维团队项目负责人李婷称，“空地一体”的智能运维模式，正推动电网巡检工作向高效、精准、安全的数字化方向转型。

该平台除了实现多设备统一调度，还配套搭建充电补能、安全数据通道、精准定位三大核心服务，保障无人车、无人车全天候稳定作业。调度指令下达后，无人车可快速响应故障排查、现场勘察等需求，实现跨场景高效联动。

在南方电网云南玉溪市易门供电公司，这套运维体系已实现全域推广，工作人员为巡检无人车赋予了亲切的昵称“小易”。其功能已从单一的设备巡检，延伸至应急抢修、物资配送、后勤保障等多个场景，成为一线运维人员的“得力助手”。

## 实战淬炼：

乡野山间练就电力运维“尖兵”

技术研发赋予“小易”生命，而一线实战则让它真正“活”起来，成为电力工人信得过、靠得住的得力

伙伴。截至2026年3月，易门县配网线路的无人车行驶路线规划录入覆盖率达67%，无人机自主巡检航线实现100%全覆盖，“小易”已累计完成367.35千米线路自动巡检，让“空地一体”的智慧巡检模式从设想变为现实。

玉溪易门供电公司计划生产部经理张回兵算了一笔“效率账”，“传统人工巡检模式下，一名熟练工人带着无人车，一天最多能巡视100基电杆，还受体力、天气等因素影响；‘小易’出动，单日可覆盖电杆200基以上，效率直接提升2倍，后台AI识别巡检图片的速度更是人工处理的7倍之多。”

## 全能赋能： 解锁电网运维“多面手”

在实际应用中，“小易”早已突破传统单一装备的局限，实现“一车多用、多能互补、多场景覆盖”，构建起集日常巡检、故障排查、信息服务、应急保障于一体的智能化作业保障体系，成为名副其实的电力“勤务多面手”。

日常巡检中，“小易”按照预设路线自主开展高频次、标准化巡查，它能精准捕捉细节、清晰成像，后台系统同步分析数据，及时发现设备隐患，既提升了巡检精度，又降低了人员作业风险，让电网巡检更智能、更精细、更可靠。

线路突发停电故障时，“小易”接到指令后，无人

车快速响应、直达故障现场，无人机迅速升空巡查，精准定位故障点位、核查故障情况，大幅缩短故障判断时间，为抢修电争取宝贵时机，有效提升供电可靠性，最大限度减少停电对群众生产生活的影响。

穿行在乡村街巷、田间地头，“小易”化身贴心的“移动电力宣传员”。车身搭载的智能语音播报系统，循环播放安全用电常识、电力便民举措、优质服务政策及24小时服务热线，有效弥补了传统宣传的短板，让安全用电知识走进千家万户。

在极端天气保电、应急抢修、重大活动保电等关键场景中，“小易”还具备智能化物资转运能力。车身配备规范稳固的承载空间，可安全装载抢修工具、应急配件、保电物资等，自主规划最优路线，高效完成跨区域物资转运，为一线电杆抢修提供坚实支撑。

“推广‘小易’作业模式以来，我们的工作效率大幅提升，设备运维团队从35人精简至3到5人。”玉溪易门供电公司总经理朱昱坤说，目前“小易”已广泛应用于设备巡视、故障抢修、物资配送、客户服务宣传等全域电力运维工作。

这套可移动、可协同、可拓展的智能巡检体系，为山区电网运维插上科技的翅膀，也为电力行业探索复杂环境下的无人化作业路径提供了有益范本。下一步，云南电网公司将持续深化科技创新与业务融合，不断推动电网运维智能化升级，为电网安全稳定运行注入源源不断的科技动能，以电力高质量发展助力中国式现代化建设阔步前行。

## 福建莆田：电助海洋经济“扬帆远航”



国网莆田供电公司全力服务省重点项目——年产10万吨海水提取氯化钾项目建设。林世南/摄

■朱清霞

“东方海钾配电站设备进入24小时试运行。”3月28日，随着国网莆田供电公司调度控制中心调度员一声令下，年产10万吨海水提取氯化钾项目配电站工程及外线配套工程顺利送电，为项目今年竣工投用按下“快捷键”。

福建莆田湄洲湾是我国东南沿海难得的天然深水良港。依托这里丰富的海洋资源、热力资源和港口资源优势，年产10万吨海水提取氯化钾项目（一期）落户于湄洲湾北岸东吴港区，是福建省重点项目。作为全球首个采用“沸石离子筛法海水提钾高效节能关键技术”的海水提钾产业化工程，该项目以海水为基本原料，通过汲提、富集、蒸发、结晶等物

理过程生产氯化钾，整个工艺流程高度依赖稳定可靠的电力保障。项目投产后，将有效缓解我国陆地钾肥资源短缺局面，为保障国家粮食安全开辟出一条全新的路径。

“项目配套电力工程包括配电站工程和外线配套工程，需架设3回专线，建设1个开闭所、2个配电站，新增变压器5台、高压柜50面、低压柜60面。工程量大、时间紧、任务重。”莆田供电公司项目经理王瀚斌介绍。

自项目签约伊始，莆田供电公司便主动靠前对接东方海钾（莆田）海洋科技有限公司，超前掌握项目用电需求。针对项目“用电量大、可靠性要求高”等特点，供电公司量身定制解决方案：优化客户运行方式，降低客户外线投资成本

135万元；通过增配施工力量、节假日全程在岗、多专业集中攻坚，高效推进工程施工；提供“五个一”（一个项目长、一个专属客户经理、一个专属微信群、每周一次协调会、一次满意度评价）专属服务，缩短项目建设周期20天，最终实现当天验收合格、当天送电，以“电力加速度”跑出服务“新高度”。

此次配电站工程及外线配套工程的成功送电，不仅为年产10万吨海水提取氯化钾项目投产提供了坚实可靠的电力支撑，也为莆田深耕海洋经济、培育新质生产力注入了强劲动能。项目全面建成后，将进一步带动海洋经济产业链的延伸与升级，助力莆田打造“亿吨大港”，为地方经济高质量发展不断注入向“海”而兴的澎湃动力。

本报讯 3月30日，攀西特高压交流工程正式启动建设。作为“十五五”时期国家电网首个开工的特高压交流输电工程，该工程将有效激活攀西地区丰富的清洁能源资源，进一步夯实立体枢纽大电网基础，保障电力安全可靠供应，服务四川新型电力系统构建，助推成渝地区双城经济圈高质量发展，为“十五五”良好开局注入强劲动能。

据了解，该工程总投资约232亿元，是四川省抢抓建设工期，实现稳增长、扩投资的有力举措。工程途经凉山、宜宾、乐山3市（州）12县（区），新建攀西、川南两座1000千伏变电站，扩建天府南1000千伏变电站，新建线路全长994公里。工程预计2028年建成投运，每年最大可输送电能约182亿千瓦时，相当于替代标煤约588万吨，减排二氧化碳约1446万吨。

攀西地区主要指四川省攀枝花市和凉山彝族自治州，既是西南地区重要的清洁能源基地，也是“西电东送”国家战略的关键送端。2025年底，攀西地区清洁能源装机已突破5000万千瓦，后续开发空间十分广阔，电力外送的需求也持续走高。攀西特高压交流工程正是打通能源输送“堵点”、畅通电力外送“大动脉”的关键工程，建成后显著增强攀西清洁能源外送能力，直送成都平原和川南负荷中心，有效满足地区产业蓬勃发展的用电需求，为成渝地区双城经济圈建设注入澎湃动能。

攀西特高压交流工程投运后，将通过天府南变电站与此前投运的川渝1000千伏特高压交流工程联网。四川将形成甘孜、阿坝、攀西三大清洁能源基地与成都平原、川南、川北三大负荷中心之间“三送三受”的坚强省内“西电东送”格局，大电网资源优化配置能力和应对极端风险的能力显著增强。

攀西特高压交流工程核准到开工仅用时四个月，是四川省委、省政府高位统筹、省级部门专班推进、各方凝聚合力的生动缩影，创造了政企协同的典范。国家电网公司科学部署，国网四川省电力公司闻令而动，践行现代一流电网建设。今年以来，国网四川电力持续加大电网投资建设力度，已新开工包括攀西特高压工程在内的21个基建项目，投产富乐扩、眉山仁寿加强等35项工程，完成电网建设投资超50亿元，加快推动构建新型电力系统 and 新型能源体系，助力四川清洁能源强省建设。（高琦璐）

## 攀西特高压交流工程开工

工程沿线最高海拔超过3600米，最大覆冰厚度50毫米，途经地质条件复杂、交通不便的高山峡谷地区，面临多重极端气象叠加、线路覆冰超重、交叉跨越密集的严峻挑战。建设者们将广泛采用新设备与新工艺，在索道架设总量、门型塔数量等方面刷新特高压工程建设纪录。

该工程还将在技术上实现多项重大突破。例如，攀西站是全国首个2000米至3000米海拔的特高压变电站，全面实现特高压设备标准化、序列化；首次在特高压领域应用特重冰区加强型耐塔塔设计，提升线路抗灾能力；首次应用特高压全面美国产芯二次设备，实现高水平科技自立自强。此外，针对洪涝、滑坡等地质灾害，工程将在特高压项目中首次构建全过程地质灾害智能监测预警体系，实现全天候、全方位的动态管控。

作为首个深入彝区腹地的特高压交流工程，攀西特高压工程更是一项拉动有效投资、带动区域发展的重大基础设施项目。项目建设将助力凉山地区资源禀赋转化为经济发展优势，带动上下游超万人就业，实现电力安全保障与区域高质量发展协同共进。

攀西特高压工程核准到开工仅用时四个月，是四川省委、省政府高位统筹、省级部门专班推进、各方凝聚合力的生动缩影，创造了政企协同的典范。国家电网公司科学部署，国网四川省电力公司闻令而动，践行现代一流电网建设。今年以来，国网四川电力持续加大电网投资建设力度，已新开工包括攀西特高压工程在内的21个基建项目，投产富乐扩、眉山仁寿加强等35项工程，完成电网建设投资超50亿元，加快推动构建新型电力系统 and 新型能源体系，助力四川清洁能源强省建设。（高琦璐）

## 春检的“节拍”

■王建慧

温暖的春风拂过田野，也穿过了津城的大街小巷。

3月30日，津南区小站稻种植区，万亩良田正等待灌溉。田埂边，几基崭新的铁塔矗立起来，吊臂起落间，一条110千伏线路正在“长高”。与此同时，数十公里外的中心城区，35千伏大直沽变电站内，3台旧变压器刚刚完成拆除，静待新设备进场。

田野间和闹市里，电力春检踩着有序的“节拍”，铺展开来。

110千伏角万天嘉湖支线，已经“长跑”了19年。这条线路穿越小站稻种植区，随着田间道路逐年垫高，导线对地距离不断缩小。“就像一个人长高了，衣服就短了。”现场负责人、国网天津城南公司输电线路检修工刘毅打了个比方。

改造方案是“抬高”线路：新建7基铁塔，最高一座41.6米，拆除8基旧水泥杆。改造后，导线最高被抬高30多米，安全距离显著提升。

但留给施工的时间窗口很紧张。4月，稻田就要开始灌溉，一旦水漫田垄，大型机械进不去，工期就得延后大半年。“必须赶在灌溉前完工。”刘毅说。

现场最考验“有序”的，是两台吊车的配合，一辆80吨大吊车负责重件，一辆小吊车灵活补位。更棘手

的是，作业区域土质松软，吊车进场、吊装都需要铺设钢板，点位多，钢板耗材多。

刘毅和同事们想了个办法：3号、4号塔两组人员就近同时施工，减少机械和钢板的周转时间。“这样既省了材料，效率也上来了。”他说。

阳春三月，刘毅的脸已被晒得黝黑。安全帽的两条带子在他脸颊上留下两道白印，像两道“勋章”。“这是春天的印记。”他笑着说。

从津南驱车向市区，35千伏大直沽变电站藏在居民区里。“先有大直沽，后有天津卫。”这座1998年投运的35千伏变电站，23条10千伏出线供给着中心城区的千家万户。

改造一座老站，最难的不是拆旧换新，而是如此大的负荷，怎样在改造期间不停电？

国网天津城东公司变电运检室副主任郝春晓揭开谜底：2/3的负荷通过周边其它线路转带，剩下了8条线路实在没办法，就在变电站西侧建了一座“临时变电站”——35千伏开关箱加小型临时变压器加10千伏开关箱，几个黄色金属箱子拼在一起，像搭积木一样，稳稳承担起过渡期间的供电任务。

“这是大直沽的电力‘移动城堡’。”郝春晓说。

旧变压器拆除同样考验“有序”。现场到岗到位人员刘志洋描述拆除过程：先用千斤顶把变压器抬高，底部塞入“电动坦克”，相当于汽车的发动机，再配上四个万向轮。变压器从室内平台缓缓挪到室外，吊



国网天津城南公司工作人员开展110千伏角万天嘉湖支线组塔工作。李钊/摄

车再把它吊落地面，放油、解体。

“每一步都像外科手术，精准有序。”刘志洋说。

变电站设备焕新后亮点不少：35千伏开关柜从空气绝缘柜换成充气柜，不仅体积小，绝缘性能还更高，还配了电动操作机构。“以前拉那个六七百公斤的手车，要两个人一起使劲，机构老了还卡涩。”郝春晓说，“现在拧个把手就行，操作时间节省30%。”变压器负载损耗从90.26千瓦降至72.31千瓦，供电设备像家用电器一样也能分能效等级，也需要耗电，新变压器更省电、

更节能，也更智能。

稻田灌溉井然有序，万家灯火安稳如常，电网春检悄然融入这份烟火与农忙，春检工作人员把每项任务都踩准“节拍”，让每个环节都严丝合缝。

像这样的春检场景，正在天津电网全面铺开。2026年春检，国网天津电力计划安排1519项检修任务，将完成28座变电站能力提升，535条防汛重点泵站电源隐患排查治理，确保182项度夏工程如期完工。