

生态增效村民增收，一座光伏电站的共赢之路

——探访云南省昆明市禄劝县撒永山250兆瓦光伏电站

本报记者 吕钟正 李茂颖

一线调研

云贵高原，深谷山地，阳光普照之下，如鱼鳞般铺陈的光伏板熠熠生辉。

倾角24度、多达54万块，在云南昆明以北130多公里的禄劝彝族自治县撒永山250兆瓦集中式光伏电站将太阳能的能量转化为清洁能源，输送到工厂、医院、居住区……

撒永山光伏电站是云南省单体投产发电量靠前的光伏发电项目，也是当地“8+3”新能源项目中的第一个备案项目。2023年云南集中式光伏发电新增并网容量达1440.7万千瓦，位列全国首位。

100多年前，“光伏效应”在一次实验中被偶然发现。如今，光伏电站已遍布五大洲。其中，集中式光伏电站因可接入高压输电系统供给远距离负荷，占据光伏装机的主流地位。在云南禄劝撒永山，250兆瓦集中式光伏电站并网发电一年多以来，累计发电量超3.4亿千瓦时。这座电站如何规划建设，如何发挥综合效益？光伏应用的前景如何？记者进行了实地调研。

规划

精准选址，多方要素保障

群山之间，探寻光伏电站的路并不好走。辗转几个小时，终于到达撒永山山顶，眼前豁然开朗——

蓝天白云之下，既有大片的光伏方阵蔚为壮观，又有分散的光伏板蜿蜒错落。

为什么选择在大山里建设大型光伏电站？为什么光伏方阵呈不规则分布？一系列疑问待解。

“别看是山里，由于海拔高、遮挡少，光照条件更优越，电站年平均满负荷利用小时数在1300小时以上。”禄劝县发展和改革局副局长王伟川介绍。

“这一项目由5个地块组成，占地总面积约为5235亩。”投资方华电(云南)新能源发电有限公司副总经理向东辉介绍，国家对光伏用地有严格的政策要求，前期选址要尽量精确到每一块光伏板的安装位置，设计难度很大。

“我们通过图斑查询和现场查勘等多个程序，从划定的大范围内最终确定了这5000多亩土地。”向东辉说，选址是建设光伏电站的第一步，这不但要考虑光伏板朝向、地形地质和良好的电网接入，还要避让“三区三线”、耕地、乔木林、天然灌木林、坚果油茶类园地、矿产等因素，也就造成了光伏方阵的不规则分布。

如果选址不够精准，会有什么后果？

“会增大道路和集电线路工程量，从而增加项目投资，导致部分项目难以达到行业收益要求。”中国电建昆明院新能源与电力工程院专业总工程师张箭说，在项目选址时需要精益求精，尽量选择地块集中、条件较好的场址。

为了找到符合要求的场址，项目团队在崇山峻岭间进行了多次现场查勘。“有一次，我跟团队成员爬上山顶查勘，突然遇上大雨，冷得瑟瑟发抖，幸好找到一个牛棚，才得以生火取暖。”华电禄劝新能源开发有限公司副总经理龙鹏学说。箬路蓝蓝，以启山林，一串脚印踩出了光伏电站的最初样貌。

地有了，钱从哪儿来？毕竟，一座电站的投资大、回收周期长。

在建设启动初期，项目资金是一个大问题。光伏作为绿色能源项目是金融支持绿色低碳发展的重点领域，此项目成为兴业银行昆明分行首批“碳减排挂钩”创新模式下的光伏项目，共为项目审批通过了9.2亿元贷款，期限长达15年。

建设

创新技术，提升单位产出

登高远眺，莽莽撒永山间，排排光伏板填补了山林、田地之间的空白，越过山脊向远方延伸，静静地吸收太阳能。

建设山地光伏项目，因地形条件复杂，可使用面积不规则、分散，所以难度大、成本高。如何在建设过程中节约用地，提升发电效率？施工团队引入了创新性工程技术。“你

习近平总书记强调：“加快绿色科技创新和先进绿色技术推广应用，做强绿色制造业，发展绿色服务业，壮大绿色能源产业”。

光伏作为绿色能源的重要组成部分正蓬勃发展，我国光伏新增装机连续多年位居全球首位。如今的中国不仅有完整的光伏产业链和技术，还有全球最大的光伏发电规模。

光伏下游应用环节具体情况如何？怎样发挥更大效益，助力绿色发展？记者近日走进滇北山区，解码澎湃绿电的规划建设与未来前景。

——编者



看，这就是我们设计的柔性光伏支架，不用水泥桩、只用钢绞线和锁扣结构就能固定光伏板。”项目EPC(工程总承包模式)承建方经理杨宏鹏指着眼前三角桁架上的光伏组件说，针对当地地形条件较差而光照资源较好的山地，团队不断探索最优布置方案，实施了跨度为42米的光伏柔性支架项目。

有了柔性光伏支架，组件间的空隙减少，实现了光伏阵列的高密度排布。“相比固定支架，采用柔性支架的每兆瓦用地指标减少1.45亩，单位千瓦投资额也实现下降。”杨宏鹏介绍，这一技术已在云南其他多个山地光伏项目建设中推广应用，大大提高了土地利用效率。

在有限的用地之内进一步提升发电效率，相关设备的配置是关键。升压站是光伏电站的核心装备，它将发电站产生的电能升压到高压，以便输送到电网中。“通过优化设计，我们将220千伏升压站居中布置于2号地块，有利于缩短单回集电线路长度，减少电力损失。”向东辉说。

在撒营盘镇升发村到中屏镇的群山之间，撒永山光伏电站接网工程也已建好。“这条线路全长超24千米，有79基铁塔，可将所发电量接入220千伏中屏变电站。”南方电网云南昆明供电局接网工程经理陈伟介绍，无人机三维激光扫描建模等新技术的投用，确保了项目按期投产。

增效

因地制宜，发挥综合效益

“这里汇集了54万块光伏板所发电量。这座铁塔就是光伏电站与南方电网的分界，所发电量只有经过铁塔才能接入大电网。”走进位于山腰的光伏电站升压站，站长周全生介绍，电站所发电可全额上网。根据相关政策，按光伏电站寿命25年算，15年左右就可以收回建设成本。

除了自身的投入产出账，这座电站之于周边的综合效益账也日益清晰。

“我们准备在5号地块种黄精、白芨各400亩，镇政府委托专业合作社进行种植、运营。”撒营盘镇副镇长王海斌说，合作社可以给予技术和销售指导，附近村民可以参与种植、除草之类的管护工作，促进增收。

这些利民之举能够推进，得益于农光互补之下农业基础设施的提升。“根据开发协议，公司出资改善山上的农业用水条件，支持

农光互补。”向东辉介绍，除了前期平整土地，还修建了水坝等灌溉设施，并对周边道路进行了硬化或修复，带动附近300户涉地农民年纯收入增加3000元以上。

在撒营盘镇升发村，村支书王志给记者算了一笔账——升发村共有4600多亩光伏用地租给包括华电在内的多家企业的数个光伏项目，村民可获得每亩约500元的租金。农光互补项目中，附近村民参与种植农作物，也有收益。

“2020年，我们村的集体收入只有5万元，随着光伏项目的到来，现在已经超过了200多万元。”王志说，建设电站时，不少村民参建挣劳务收入，项目建成后，有十几户村民实现了家门口就业，在电站从事保安、后勤等工作。

王天福曾是村里的贫困户，之前一家四口住瓦房，现在搬进了三层小楼。“我现在在电站做巡护，一个月发给我2400元，每年还有2万元的土地流转收入，日子越过越好。”

走在山间小道上，格桑花铺满路旁，华山松幼苗在碎石旁顽强生长。除了社会效益，光伏电站还发挥巨大的生态效益，每年减少二氧化碳排放30多万吨；项目还同步实施了生态修复，周边的生态环境得到明显改善。

“除了种植牧草，我们还在不具备农业种植条件的地带种植促进自然环境恢复的植物，恢复生态的同时，景观也得到进一步提升。”龙鹏学介绍。光伏板下撒播牧草种子，石漠化地带种下杜鹃、华山松……高峰期，电站周边有100多名村民从事生态修复，每人每天可挣劳务费100元。

对当地政府而言，这座电站带来了多赢的契机。“在税收方面，该项目预计25年总增值约2.6亿元，总所得税约1.9亿元，将增加禄劝县年工业产值约1.3亿元。”王伟川说，在禄劝打造金沙江下游风光水储一体化国家级示范基地方面，电站也具有引领效应，有效带动当地产业结构的调整。

推广

革新技术，释放澎湃绿能

记者来到华电云南新能源集控中心，只见数字大屏上闪烁着发电场站的设备状态。向东辉介绍，按照公司目前的风光装机规模来看，需运行人员200余人，维护人员480余人；完全采用智能管控模式后，运行人员只需40人，维护人员只需183人，能有效降低光伏电站运维成本，提高全员劳动生产率。

近年来，随着光伏电站建设规模扩大，运维成本的缩减需求也更加迫切。通过把更多信息技术应用到能源领域，远程集控、无人值守正成为集中式光伏电站生产管理的新模式。

国家制造强国建设战略咨询委员会副秘书长曾建平认为，光伏产业是典型的新能源与信息技术深度融合的领域。当前，包括光伏电站在内越来越多的新能源项目在推行智能技术应用。

今年1月，为落实《智能光伏产业创新发展行动计划(2021—2025年)》，工信部发布第四批智能光伏试点企业与项目名单，推动加快实现智能制造、智能应用、智能运维、智能调度的全面升级，提升光伏产业发展质量和效率。

除了光伏智能应用水平逐步提升，近年来我国光伏发电在应用场景上跨界融合的趋势更加明显。

走进禄劝县工业园，记者看到多个厂房屋顶整齐安装着一排排深蓝色光伏板。“项目发电可供园区食品加工等企业使用，目前自用比例达40%，多余的电量可以上网。”禄劝慧发新能源有限公司项目经理黄扣东介绍，该分布式光伏项目年均发电量可达212万千瓦时。

除了“光伏+工业园”，多场景下“光伏+”综合开发模式将持续推动光伏跨界融合发展。

在分布式光伏方面，各地正积极拓展产业发展新空间。如北京市提出，新建公共机构建筑、园区屋顶光伏覆盖率不低于50%；上海市规划，2023至2025年，全市新建居住建筑光伏规模超过10万千瓦；此外江苏等地鼓励光伏在交通、通信、数据中心等领域的拓展应用。

而集中式光伏方面，随着用地管理愈加严格，发展“光伏+”模式的复合型光伏发电项目已成趋势。经营者可在同一地块之上同时发展农、林、牧、渔与光伏发电业务，如农光互补、林光互补、渔光互补、牧光互补等多场景的复合光伏项目，提高综合收益。

当前，我国正在构建新能源占比逐渐提高的新型电力系统，持续推动能源革命，这也为光伏下游应用打开了广阔空间。如各地在探索光伏制氢及制氨、制甲醇等模式，扩大对绿电的就地消纳。

近日，国家能源局发布通知，积极支持新能源+储能、光储充一体化等联合调用模式发展。“随着光伏下游应用日臻丰富，占比不断提高，储能系统的配备将大大增强光伏发电的灵活性，降低电网调峰压力。”浙江大学能源工程学院教授肖刚认为，为进一步拓展光伏应用的发展空间，要鼓励在发电侧、电网侧、消费侧部署储能设施，让新能源更好服务国家发展战略，更好服务人民群众美好生活。

站在撒永山脚下，抬头仰望，光伏阵列好似撒播阳光“种子”的田野，不断长出绿色的电能。这里虽是偏远山区，贫瘠山地上的产出也点亮了都市的霓虹，为绿色低碳发展持续出力。过去30年光伏全产业链借着政策的东风、产业的红利，拥抱数字化的力量，不断壮大成熟；未来，随着光伏应用的进一步拓展，光伏组件的身影还将出现在滩涂、鱼塘、车站、矿坑……光伏产业将成长为一棵参天大树，点亮美好生活，为绿色低碳发展提供更多机遇和动能。

图①：撒永山光伏电站光伏板下已修复的植被。

图②：华电云南新能源集控中心的监控大厅。

图③：5号地块部分光伏阵列。

华电(云南)新能源发电有限公司供图 本版设计：沈亦铃

今年财政部将实施科技创新专项担保计划

安排中央本级科技经费预算三千七百多亿元

本报北京5月22日电(记者曲哲涵)记者日前从财政部获悉：为深入实施创新驱动发展战略，更好发挥政府性融资担保体系作用，2024年，财政部拟实施科技创新专项担保计划，通过提高国家融资担保基金对科技创新类中小企业的风险分担和补偿力度，引导银行和各级政府性融资担保机构加强对科技创新类中小企业融资支持，撬动更多金融资源投向科技创新领域，为实现高水平科技自立自强、加快形成新质生产力、促进经济高质量发展提供有力支撑。

据悉，为更好发挥财政职能作用，以更大力度支持科技创新，2024年，财政部继续将科技作为财政支出重点领域予以优先保障，安排中央本级科技经费预算3708.3亿元，比上年增长10%。同时，加强科技任务与经费统筹，调整优化支出结构，突出支持重点，强化绩效管理，提升科技投入效能。一是加大基础研究、应用基础研究和前沿研究投入力度，2024年安排中央本级基础研究支出980亿元，增长13.1%，支持提升原始创新能力。二是支持加快实施国家科技重大项目，全力支持保障关键核心技术攻坚战，支持布局实施一批国家科技重大项目，加快抢占科技制高点。三是支持强化国家战略科技力量，强化对国家实验室、国家科研机构、高水平研究型大学等国家重点战略科技力量的稳定支持，着力支持培养造就更多战略科学家、一流科技领军人才和创新团队、青年科技人才。

另据财政部消息，今年1—4月，各地在提前下达的新增债务限额内，发行用于项目建设的专项债券7164亿元，主要用于市政建设和产业园区基础设施、社会事业、交通基础设施、保障性安居工程、农林水利等党中央、国务院确定的重点领域建设，推动一大批惠民生的补短板、强弱项的项目建设实施，对带动扩大有效投资、保持经济平稳运行发挥了重要作用。

商务部和湖南省签署合作协议 加快建设非经贸深度合作先行区

本报长沙5月22日电(记者申智林)22日，商务部和湖南省签署新一轮省部合作协议，共建会商机制，支持湖南省推动中非经贸深度合作先行区加快建设。

今年1月，国务院批复同意《中非经贸深度合作先行区建设总体方案》。商务部会同国家有关部门和湖南省，共同制定中非经贸深度合作先行区建设会商机制，将支持先行区打造对非经贸合作模式创新区、对非经贸合作引领区、对非产业链合作承载区、对非经贸交流合作“会客厅”。

据了解，目前湖南正依托中非经贸博览会和中非经贸深度合作先行区两大国家级对非经贸合作平台，深化对非经贸合作。近3年，湖南对非进出口规模位居中西部省份第一位，年均增长23.1%。

增发国债助力山东现代水网建设 支持水利项目120个

本报济南5月22日电(记者侯琳良)水库建设现场热火朝天，征迁安置补偿顺利推进，灌区现代化改造“向新”发力，水毁设施修复提速……齐鲁大地，夏绿初成，万物勃发，增发国债水利项目建设正酣，助力加快构建山东现代水网。

2023年第四季度，中央财政增发1万亿国债，专项用于支持灾后恢复重建和提升防灾减灾能力。山东本轮下达增发国债支持水利项目资金157.3亿元，纳入水利项目120个，涉及大中型水库建设、灌区现代化改造、水毁设施修复等八大类。

在位山灌区，三干渠水毁修复工程前期工作已基本完成；在聊城冠县，大沙河水库土地征收工作正加速推进；在德州乐陵，初设批复和招标标压正压差推进；在滨州沾化，潮河挡潮闸工程已顺利开工建设……山东16地市增发国债水利项目建设全力推进，截至5月15日，全省120个国债水利项目的国债资金投资完成率31%。

湖北稻麦轮作相关技术取得新进展 年均固碳减排224万吨二氧化碳当量

本报武汉5月22日电(记者范昊天)记者从湖北省农业科学院获悉：近日，该院在稻麦轮作模式碳氮养分管理关键技术研究取得新进展，牵头完成的“稻麦轮作周年碳氮平衡养分管理关键技术创新与应用”通过国内外院士专家评审鉴定，整体达到国际领先水平。

该研究依托农业农村部废弃物肥料化利用重点实验室，基于国家农业环境观测实验站稻麦轮作秸秆还田长期定位试验，利用43年的国家洪山试验观测站的数据进行验证分析，探明了碳氮配合调节土壤微生物代谢，协同提升土壤有机质和作物产量的机理。

据悉，秸秆还田配合施肥，调节了土壤微生物代谢，增强土壤碳、氮、磷循环相关酶活性，增强了土壤养分活性，提高了作物对养分的吸收能力，提升了作物产量。该技术成果在湖北省稻麦轮作区取得良好效益，年均固碳减排224万吨二氧化碳当量，增产稻麦55万吨，为保障粮食安全和环境安全作出了贡献。

河北出台15条举措助力企业降本减负

本报石家庄5月22日电(记者史自疆)河北省贯彻落实2024年全国减轻企业负担工作实施方案，以“强化企业服务 提升减负成效”为主线，聚焦政策支持、制度实施、问题整改、服务优化等方面，采取15条举措助力企业降本减负，进一步优化营商环境。

据了解，河北将加大科技创新支持力度，开展先进制造业企业“一对一”纳税辅导，落

实企业研发费用加计扣除、先进制造业企业增值税加计抵减、技术改造等相关税收优惠和专项再贷款政策；继续实施阶段性降低失业保险费率1%政策。同时，河北将治理擅自设立收费项目、滥用自由裁量权、强行让经营主体或基层单位分担费用等问题；开展拖欠中小企业账款专项治理，强化落实《保障中小企业款项支付条例》。

浦东大企业开放创新中心已超100家

本报上海5月22日电(记者谢卫群)上海浦东新区科技节5月20日开幕，当天，2024年浦东首批13家大企业开放创新中心亮相，涵盖了大健康、信息技术、新能源、新材料等行业，随着此批领军企业加入大企业开放创新中心，至此，浦东大企业开放创新中心成员总量已超过100家。

据介绍，2021年浦东提出大企业开放创

新中心计划以来，相关企业充分发挥自身资源优势，持续深化赋能，为浦东创新生态构建和产业高地崛起贡献力量。

与此同时，上海市首批高质量孵化器启动建设以来，浦东已建设5家高质量孵化器，并储备了一批优质未来科技项目，新一批项目也在当天签约，推动孵化器将科技创新成果应用到具体产业和产业链上。