

# 第三批智能光伏试点示范项目典型案例介绍

编者按：2月23日，工业和信息化部公告第三批智能光伏试点示范名单。本次试点示范活动由工业和信息化部、住房和城乡建设部、交通运输部、农业农村部、国家能源局联合组织开展，旨在贯彻落实《智能光伏产业创新发展行动计划（2021—2025年）》（工信部联电子〔2021〕226号），进一步促进光伏产业与新一代信息技术深度融合，推动智能光伏技术进步和行业应用。试点示范项目在智能化水平、长期运营能力、服务扩展能力、创新盈利模式等方面取得了显著成绩。本报整理部分项目代表性做法，以飨读者。

本报记者 赵晨 张维佳 实习记者 张琪玮

## 中国西部科技创新港7号楼智慧绿色能源建筑示范项目

中国西部科技创新港7号楼智慧绿色能源建筑示范项目位于陕西省西咸新区中国西部科技创新港，总建筑面积11900平方米，是由西安中易建科技集团有限公司与西安交通大学共建的智能、绿色能源创新集集体。

项目应用当前世界上发电转化水平最高的薄膜太阳能发电技术，基于建筑场景，在建筑外立面、采光顶、遮阳棚等多个场景上以产业化

标准实施西安中易建科技集团有限公司自主研发的“智慧绿色能源系统”。“智慧绿色能源系统”应用面积2755平方米，光伏装机功率458kW，年发电量约40万度，是全国首个一体化智慧绿色能源建筑。

“智慧绿色能源系统”是建筑领域革命性创新和实现“双碳目标”的重要路径，主要由绿色能源子系统、智慧子系统和秦砖管理子系统组成，依托于建筑外立面，可实现100%绿

能自供、5G全覆盖、高效防控、无人物流到户、物联网平台等多功能集成，将建筑立面单一的围护功能升级为可同时满足建筑用电、通信、防控、物流及运维管理等多种需求的综合性产品，实现“零碳、负碳建筑”与“智慧建筑”同步同向融合发展。

由于弱光性和高效预警及运维，项目整体发电效益高于硅基项目30%；该项目光伏模块质保30年，30年损耗不超过10%。

## 建科院未来大厦光储直柔应用示范项目

深圳建科院未来大厦“光储直柔”应用示范项目建筑面积6.29万平方米，定位为绿色三星级建筑和夏热冬暖地区净零能耗建筑，采取通风与遮阳被动式节能技术、基于直流配电的“光储直柔”技术、与电网互动的“虚拟电厂”技术。项目由深圳建科院联合清华大学、南方电网深圳供电局、劳伦斯伯克利实验室等20余家单位共同研发建设，是全国首个走出实验室规模化应用的全直流建筑项目。

项目基于低压直流配电技术构建了集成屋顶光伏、多种建筑分布式储能和直流电器在内的“光储直柔”系统，采用了基于直流母线电压的自适应控制技术，解决了传统交流并网光伏系统出力随机、储能和光伏耦合控制稳定性差的问题，特别适合负荷需求多样化、分布式新能源规模化接入的要求。

在通过“光储直柔”系统实现负荷柔性调节的基础上，项目作为首批

用户接入到深圳市虚拟电厂管理平台，开发了建筑虚拟电厂聚合子平台，聚合了分布式光伏、集中式储能、空调和双向充电桩等多种柔性调节资源，实现建筑需求响应功能。

项目单位面积能耗比大幅低于同类办公建筑，2022年平均每度电价格降低到0.46元/kWh，比同期深圳市工商业用户平均电价降低了40%以上，环境效益和经济效益显著。

## 中国铁塔智能光伏森林防火示范项目

中国铁塔智能光伏森林防火示范项目由中国铁塔股份有限公司投资建设，云南一森科技有限公司提供技术和产品支持。项目建成高山铁塔森林防火监测点254个，全部采用光伏独立离网供电，搭配储能系统，实现“一塔多用，一电多供”，即一个铁塔搭载5G通信、林火监控、气象监测、电视广播信号、微波传输等多个功能，向林业、气象、电视广播、通信、无线等

多个部门及机构提供服务。在智能管理方面，项目采用PowerCatcher新型控制技术，实现太阳能电池板的最大能量追踪，使其在任何环境下均能快速、准确追踪到太阳能电池的最大功率点，获取太阳能电池的最大能量，提高太阳能系统能量利用率。

在智能运维方面，通过后端平台可在手机端或PC端远程查看高

山监测点运营状态，采集、存储、分析、汇总发电量、用电量、电压等相关数据，实时监测故障情况及现场情况，实现全站点无人值守。此外，项目采用自有发明专利，产品结构简单、开锁方便、防盗性能高。

据不完全统计，项目可节约初始建设经费及运维经费逾20亿元，经济效益、生态效益、社会效益显著。

河南万达铝业有限公司光储项目是河南投资集团豫能新能源投资开发建设的大体量BIPV+储能一体化复合项目。该项目融合了光伏发电、储能系统为一体的智慧光伏综合利用系统。项目包含17.23MWp屋顶BIPV分布式光伏，2.5MW/7.5MWh用户侧储能电站，规划占用厂房面积超过12万平方米，采用“发自自用、余电上网”的运行模式。项目光伏年平均发电量约1686.43万kWh；储能电站采用“削

峰填谷、两充两放”的运行模式，年平均放电量为412.58万kWh。

项目中的光伏电站使用550Wp高效单晶硅单面半片太阳能组件，组件安装采用建筑光伏一体化技术（BIPV），实现了限流、导流、阻燃三个核心特点。其储能电站由能量管理系统（EMS）进行智能调度，实现实时监控、诊断预警、故障分析及预测、全景分析、高级控制功能，此外，还具有自动检测火灾、自动报警、自动启动灭火和自动上

传消防状态功能，同时具有自检功能，定期自动巡查、监视故障及故障报警，保证电站安全运行。项目中的光伏电站和储能站通过通信设备将实时运行数据和状态传输至公司光伏电站集中监控中心，采用信息技术智能化运营管理体系，实现远程监控、分析、操作。

项目每年可节约标准煤约5160.46吨，减少二氧化碳排放约16813.67吨。同时，项目已并网发电，经济效益显著。

## 福建华宇织造公司5200kW屋顶分布式光伏发电项目

福建华宇织造公司5200kW屋顶分布式光伏发电项目由晋江思迈光伏有限公司投资建设，利用福建省晋江市华宇织造有限公司工业园的43000平方米屋顶，首年发电量达728万kWh。项目采用组串逆变并网技术，由专业电力设计院设计，配置防雷接地、过电压保护等功能；逆变器具备防孤岛、反孤岛功能，并支持智能自动断电，实现防火安全。

项目是通过太阳能电池组件、逆

变器、低压并网柜、光伏发电监测系统等设备组成的整体智能发电系统，采用智能监控平台监控电站运行实时状况。项目采用全链路加密技术，支持数据双备份与数据断点续传功能，保证数据安全。系统监控产品可全天候进行数据采集，并自动上传到光伏系统数据监控服务器，可通过多种手机客户端应用软件或浏览器访问网站，获取光伏电站的发电信息、故障信息、健康诊断、运行数据、时间

监视等重要信息。

项目用电吸纳方为全球最大的经编间隔织物生产基地，首年发电小时数1400小时，项目25年运行周期内，累计可产绿电16540万度，实现节省标煤6万吨、二氧化碳减排16.5万吨、二氧化硫减排0.49万吨、氮氧化物减排0.25万吨，碳粉尘减排4.5万吨、等效绿植8.8万棵。截至2022年12月3日，项目累计收益484万元，经济与社会效益显著。

## 北京榆垓综合智慧能源乡村振兴示范项目（一期）

北京榆垓综合智慧能源乡村振兴示范项目以新型光伏农场模式为切入点，结合EAPV型、TAPV型光电农场优势，利用互联网、大数据技术，在设施园内实现“能源+政府+社区”综合智慧能源三网深度融合，打造双碳助力乡村振兴典型样板。项目由中电投新农创（北京）能源公司投建，一期工程重点打造综合智慧能源管控平台（天枢一号）、5.88MW分布式光伏并网电站及智

慧路灯、智慧座椅、光伏电子宣传栏等配套智能光伏产品。

综合智慧能源管控平台（天枢一号）不仅可以集中监测、管理千亩设施大棚光伏发电情况及智能宣传板、智慧路灯等智慧元素运行状况，还可以将企业办公系统、园区旅游管理系统、园区配电系统等智能系统集成在同一管理界面上，实现对能源的总体集成和园区智慧化管理，使整体能效提高15%至20%。

该平台还可利用科技化农网，追溯大棚农作物生长全过程，实现农业生产智能管理。

项目采用“发自自用、余电上网”模式，每年可以发电811万kWh，在满足园区内所有农业设施用电需求的基础上，还可结余60%以上的电量。项目还将配套储能设施和充电桩，打造涵盖光电农业、植物工厂、储能、智慧能源供应等的“零碳、绿色、智慧、生态”园区。

## 科林产业园综合能源微电网示范项目

科林产业园综合能源微电网示范项目由河北建投科林智慧能源有限责任公司投建，是科林电气高端智能电力装备制造基地的综合用能服务工程。项目根据用能需求和园区条件，在园区内建设配电网、分布式屋面光伏发电系统、地源热泵冷热联供系统、锂电池储能系统以及电动汽车充电设施，并通过综合能源管控系统平台进行精细化管控，实现能源流与信息流的高度融

合，打造便捷、安全、绿色、高效的新一代园区。

项目建设工商业园区级（冷、热、电）微型综合能源网络，具备能源生产、供应销售、调控优化等综合管理功能；在引入市电10kV电源的同时，建设园区高低压配网系统，以分配电能，从而满足园区生产生活等的不同用电需求。此外，项目利用园区内地热资源提供分布式冷热联供服务，降低空调制冷的用能成本，解决园区城

市热网无法覆盖的问题。

在新能源方面，项目利用园区大型厂房屋顶建设分布式光伏发电系统作为市电补充，并建设大型电动汽车充电站，满足园区及周边过往社会车辆快速充电需求。园区综合能源管控平台可对整个分布式能源网络进行管控和优化，结合远期规划的储能系统，最终形成具备源、网、荷、储、控各个要素的并网园区级综合能源微网。

## 阳宗海绿色铝产业园智能光伏示范项目

昆明阳宗海绿色铝产业园智能光伏示范项目是国家电投集团在云南构建的综合智慧零碳电厂的一部分。项目依托国家电投天枢一号，突出绿色智慧能源创新产品和优质服务，实现云铝股份产业园区智慧能源流全覆盖，改善用能环境，建设创建环境全面感知、智慧型、数据化、网络化、协作型一体化的绿色智慧能源体系，打造低碳、环保、节能、高效、智慧铝产业园区。项目在传统分布式能源建设的基础上，通过

建设光伏电解铝直流微电网，减少逆变、整流过程中的电能损耗，实现电解系列与光伏直流互联供电以及分布式光伏就地消纳，提高了电解铝行业的可再生能源利用水平、能效水平，为电解铝绿色发展提供了具有重大创新应用价值的案例，是目前国内首例光伏直流电直接供给铝冶炼生产试验项目。

项目攻克了光伏发电效率不稳定、无法保证直流恒流输出接入云铝电解生产线直流母排等

诸多科研难题，标志着光伏发电直流入电解铝生产用电取得重大突破，填补了国际与国内对分布式能源直流入的技术空白，将为国内绿电转化和新型电力系统提供经验和示范。

截至2023年2月底，项目已建成部分累计发电2308万kWh，待项目全部建成后每年可提供绿色电力约6196.8万kWh，按照云南省燃煤标杆电价进行测算，每年可收入2080万元。

## 西渭高速光伏发电试点项目

西渭高速光伏发电试点项目是陕西省第一个高速公路分布式光伏项目。项目实施单位为陕西交控科技发展集团股份有限公司，工程建设规划使用光伏组件共计17089块，总装机容量7.45MWp，年总发电量将达到819万度，每年可节约标准煤2485.11吨，减少排放二氧化碳7058.78吨。项目充分考虑陕西交控集团服务区、收费站的整体规划，用屋顶、车棚等多种应用形式，在西渭

分公司所辖路段的收费站、隧道及沿线服务区的屋顶、闲置地等可利用地开展光伏发电项目建设。

项目使用445W高效单晶硅组件，选用国内一线品牌100kWp、50kWp、30kWp、15kWp的逆变器。项目采用“发自自用，余电上网”的模式，所发电量优先在服务区、收费站、办公楼内部使用，多余部分可以送入电网，目前并网容量约1.17MW。光伏电源处于用户侧，实

现合理减少对电网供电的依赖，减少线路损耗。

电站采用就地采集、远程监控的控制模式，采用4G LTE光伏电站无线通信解决方案，将无线通信技术与高速光伏项目融合，针对项目较为分散的特点，无线多媒体集群移动巡检，现场视频实时回传，有效利用专家资源，提升故障定位速率，降低故障影响范围，对光伏项目的运行可靠性提供有力保障。

## 紫光恒越零碳智慧园区光储一体示范项目

紫光恒越零碳智慧园区光储一体示范项目由紫光恒越（杭州）技术有限公司打造，从能源转型、应用转型和数字化转型等三个方面推进零碳智慧园区建设。

能源转型方面，项目建设1MWp光伏、500kWh储能系统，与园区充电桩配合形成光储充联合系统，通过联合调度，实现能源效益最大化。应用转型方面，推动零碳生产、零碳建筑、零碳交通等应用场景

转型。数字化转型方面，项目结合自身数字平台构建园区双碳数据底座，提供覆盖园区数据流、信息流、碳流的“三流”全链条服务，构建“1+4”的零碳园区数字化解决方案，即一个零碳园区操作系统和“源”“探”“管”“服”四大模块，为场景化业务应用提供通用的、可复制的基础能力支撑。

项目根据园区内水电、光伏、储能等各种分布式电源的运行特点、

## 濮阳市高铁站综合能源项目

濮阳市高铁站综合能源项目由濮阳豫能发电有限责任公司投资建设，主要包括站前区办公楼、长途车楼候车大厅屋顶分布式光伏发电系统（1.284MW）、公交车停车场、长途车停车场光伏车棚（0.33MW）、充电站系统与储能系统（100kW/200kWh）。该项目由1.62MW分布式光伏和智能微网构成。直流微网由光伏发电100kWp、储能系统200kWh、光储直柔控制设备、能量

管理系统组成，既可以直接给用电设备供电，又可以实现与交流配电网的柔性互联，通过层次化协调控制实现对整个系统的监控。

项目能源管理系统（EMS）采集光伏发电、储能、用电的数据，实现数据统一监控；对系统运行信息、故障信息、发电信息、用电信息、储能效率、电池性能等信息进行综合监测、分析。结合基于历史数据的负荷预测、峰谷电价差、电网调度计划、

应急供电方案等，实现对微网用能、储能、负荷进行全局协调优化调度。

项目屋顶光伏部分采取就地消纳、余电上网等方式，智能微网光伏发电主要满足充电桩及LED屏等负载的用电需求，同时将额外电能存储到蓄电池里进行供电。此外，可通过逆变器接口将电池剩余电能进行并网处理。蓄电池还可用于削峰填谷，将谷时段的电能进行存储，峰时段释放，实现额外经济收益。

## 襄城县11MW分布式屋顶光伏项目

设备故障等功能，为农村农户、工商业、企业、学校等各类生产生活单元提供清洁低碳、安全高效的能源。

为提升电站数字化、智能化、科技化水平，项目采用具有AI智能电弧防护功能逆变器。该逆变器通过L4级智能电弧防护最高等级认证，可实现远程监控及0.5秒快速关断，降低火灾风险。项目还配置智能光伏优化器等设备，在充分利用

屋顶面积和保障安全的同时，提升发电量。

目前，项目已建成并网11MWp，全部投运后可为当地每户村民年均增收1000元以上，为襄城村每年创造税收约50万元。整县光伏全部建设完成后，每年可发电2.81亿kWh，节省标准煤约8.43万吨，二氧化碳减排约0.84万吨，二氧化碳减排28.02万吨。