

迎接光伏太瓦时代 打造能源革命新格局

□ 吴 昊 张小宝

“当前，全球能源革命已箭在弦上，减碳浪潮浩浩荡荡，属于清洁能源的时代已经来临。”11月2日，在隆基绿能面向全球的全新一代光伏组件产品——Hi-MO 6发布会上，隆基绿能科技股份有限公司（以下简称“隆基绿能”）董事长钟宝申表示，作为目前全球增长速度最快的可再生能源，光伏所占比重正在全球能源体系中持续上升，并在全球减碳的进程中承担关键的使命。

据悉，作为以科技创新驱动价值创造的行业引领者，隆基绿能持续引导行业聚焦到电池及组件效率提升这一核心路线上，促进行业良性发展，推动能源结构加速调整。同时，通过持续不断的产品创新和技术创新引领产业高速发展，创造人人都能平等使用的清洁能源，推动地球的能源变革和发展。

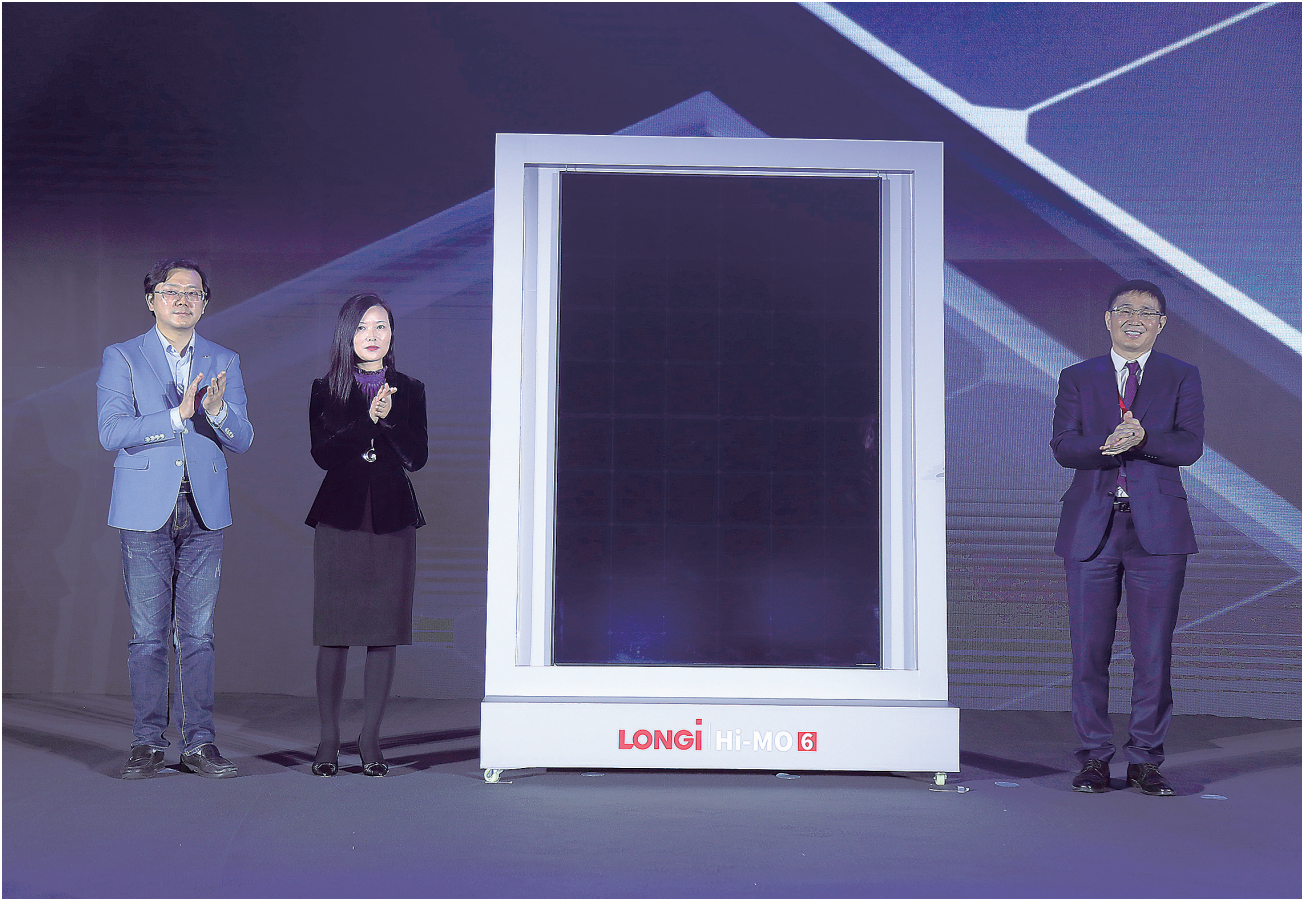
立足高效安全 迎接太瓦时代

随着碳中和成为全球共识，光伏正迎来新的巨大发展机遇。钟宝申表示：“可持续太瓦级市场所需的清洁电力，将成为我们解决人类能源与气候安全问题的有力武器。”随着全球太瓦时代的全面开启，隆基绿能将持续加大创新研发力度，始终聚焦电池效率主航道，加强对电池新材料、新技术的研发投入，加速引领光伏产业升级。

为迎接“太瓦时代”来临，不断推出高效、安全的产品是必要条件。Hi-MO 6产品是基于高效HPBC电池技术打造的新一代组件产品，也是隆基绿能面向全球分布式用户“量身定制”的首款专属组件。根据功能特性及应用场景不同，Hi-MO 6产品在行业开创性地打造了4个系列：主打效能提升的探索家系列、主打超高效率的科学家系列、主打智能安全的极智家系列和主打炫彩美观的艺术家系列，通过打造差异化产品匹配不同需求。

据隆基绿能介绍，HPBC是复合钝化背接触电池的简称，是以电池正面无栅线为特点的新一代高效电池技术。HPBC电池技术是隆基绿能电池科学家团队研发多年、最终实现商业化的划时代电池技术，也是PERC（钝化发射极和背面电池）时代后的颠覆性电池技术。隆基绿能HPBC电池的标准版量产效率突破25%，叠加了氢钝化技术的PRO版，效率可以超过25.3%。

该技术通过电池内部结构调整，可大幅提升电池的光线吸收和光电转换能力，有效增加组件输出功率。



隆基绿能面向全球推出全新一代光伏组件产品Hi-MO 6（隆基绿能供图）

Hi-MO 6产品量产最高效率可达22.8%，将为全球分布式市场开拓出新的价值巅峰。除了组件的效率，Hi-MO 6产品在光线吸收、高温下的表现、低辐照响应和功率衰减等方面均进行了优化，全方位提升了发电表现。根据全球典型区域发电量模拟的结果，Hi-MO 6产品较PERC产品平均增益10%。

与此同时，作为最接近终端老百姓的清洁能源系统，分布式光伏电站的安全是一切的基础。为此，Hi-MO 6产品非常注重自身的产品安全问题，隆基绿能充分考虑了这将在家庭和企业屋顶光伏应用的产品，因此，极致的安全可靠被隆基绿能研发团队强力“置顶”。得益于HPBC电池采用全背面焊接技术，Hi-MO 6产品的全背面焊接技术改变了传统电池“Z”字型的焊带连接方式，背面采用“一”字型焊接，可有效提升组件抗隐裂能力，让Hi-MO 6产品在可靠性上得到极大提升。

面向一些行业的高安全性和高智能场景需求，Hi-MO 6产品还预制了智能优化器，这颗“数字大脑”让Hi-MO 6产品的“主动安全”和“智能优化”成为可能。当光伏系统发生故障隐患或阴影遮挡时，后台系统通过“数字大脑”的信息反馈可远程控制和及时优化，在确保电站发电安全的同时保证最大的系统功率输出，使客户收益实现

最大化。

在钟宝申看来，技术创新是光伏产业发展的根基和灵魂。他表示，过去的20多年，隆基绿能在技术创新方面不遗余力，有力推动了度电成本的降低和绿色能源的应用普及，截至目前，Hi-MO系列组件在全球出货已超过100GW，成为“碳中和大潮”中不可或缺的一股澎湃力量。

推动人人参与 重构光伏美学

“如今，全球性的共识已经形成，一场以新能源为主体的能源革命正在到来。每一个人都能享用，每一个人都能参与，是这个时代能源革命的真正要义。”隆基绿能副总裁余海峰表示，隆基绿能竭力创新解决方案，帮助千千万万的能源消费者解决能源需求，使越来越多的关注人类命运的家庭都参与到这场能源革命之中。

为推动人人参与，美观成为光伏产品一项新的要求。在余海峰看来，光伏的分布式场景从未像今天这样多元，人们正在期待一款兼顾高效、安全美观的产品。他强调，“极致的效率、最高的安全等级，并与建筑美学完美结合，光伏产品需要将所有的期待融为一体。”

据悉，隆基绿能顺应时代审美浪潮，沿用了化繁为简的理念，设计出了正面无栅线的HPBC电池，使得组件外观极简纯粹，定义了属于光伏组件的美

学。也正是这样的极简外观，Hi-MO 6产品可以满足不同建筑设计风格，融洽和谐地搭配多元化场景。

余海峰坦言，在美学方面将光伏与建筑美学相结合，打造最美的光伏产品，对于一家光伏科技公司来说，是一次全新的尝试。“我们看到数码产品的工业设计，运用包豪斯的建筑美学，使科技和工业被美学贯穿，建立起极简审美哲学。”他表示，“隆基绿能也将极简理念突破性地引用到光伏组件工作中，使得组件外观极简纯粹。”

从外观特征来看，Hi-MO 6系列有“黑曜石、满天星、霓虹彩”三种外观风格，或浑然天成，或鲜活灵动，现代工业设计的极简美学与各类应用场景自然匹配，一举将组件外观带入了“颜值”时代，更能和多元化的应用场景搭配，丰富了用户的视觉体验，带来更加融洽舒适的生活方式。

如今，“每个人都能享用，每个人都能参与”，已成为能源革命的真正要义。隆基绿能品牌总经理霍焱表示，在碳中和已经成为全球共识的大背景下，作为绿色低碳环保的可再生能源，光伏发电正在应光而生，目前已逐渐走向能源变革的舞台中央。他强调，“遍布在全球各处的一块块太阳能光伏板，将无尽的阳光幻化为源源不断的能源，成为实现全球碳中和、保证人类能源供给的重要力量。”

我国首个开放式千万吨级CCUS项目启动

□ 张 宇

近日，中国石化与壳牌、中国宝武、巴斯夫在上海签署合作谅解备忘录，四方将开展合作研究，在华东地区共同启动我国首个开放式千万吨级CCUS项目，为华东地区现有产业脱碳，打造低碳产品供应链。该项目将引领我国CCUS产业发展，助力“双碳”目标实现。

CCUS，即二氧化碳捕集、利用与封存，顾名思义就是通过从工业排放源中捕集二氧化碳并加以利用或注入地质构造封存，以实现二氧化碳减排的过程。CCUS是一项具有大规模减排潜力的技术，是实现碳中和的重要技术组成部分。

该项目将为华东地区工业企业提供一体化二氧化碳减排方案。项目将长江沿线等工业企业，比如钢材厂、化工厂、电厂、水泥厂等的碳源通过槽船集中运输至二氧化碳接收站，通过距离较短的管线再把接收站的二氧化碳输送至陆上或海上的封存点，为华东地区长江沿线工业企业提供灵活、有效的一体化二氧化碳减排方案。

华东地区经济活跃，CCUS的发展符合该地区的脱碳需求。在该区内有多个国家级工业园区，以江苏省为例，沿江分布了南京经济开发区、扬州经济开发区、苏州工业园区、南通经济开发区等多个国家级工业园区，在该区域内部署CCUS集群项目，可以有效降低单位脱碳成本、显著提升整体作业效率。

此次合作的四家企业优势互补，以CCUS为纽带共同打造绿色低碳供应链、提升产品国际竞争力。脱碳产品在全球迈向净零排放环境转型中越来越具有价值，中国石化、壳牌、中国宝武和巴斯夫都是行业头部企业，中国石化率先建成中国首个百万吨级CCUS项目，拥有CCUS全产业链技术和实践；壳牌具有覆盖全产业链的技术能力、国际项目商业化运营的经验；中国宝武是全球最大钢铁企业，国内首家向全球发布碳中和冶金技术路线图的企业；巴斯夫是全球最大化工企业之一，行业标准的建立及认证拥有国际影响力。四家企业通过该项目将形成强有力的联盟，为现有产业脱碳，打造低碳石油化工、钢材等产品价值链，发展低碳产品市场体系，解锁低碳产品带来的附加价值，

推动绿色低碳循环经济的发展。

中国石化董事长马永生表示，中国石化与壳牌、中国宝武和巴斯夫一起携手，共同拓展商业化脱碳路径，积极推进CCUS全产业链发展，不仅为中国，也为全球的绿色发展贡献力量。中国石化将持续推进与全球合作伙伴的互利关系，践行高水平对外开放、绿色发展的要求，为积极稳妥推进碳达峰碳中和作出积极贡献。

“未来钢铁将进入低碳时代，是对传统钢铁价值链的颠覆性革命，非一企之力能够完成，需要钢铁企业、产业链上下游企业共同努力。”中国宝武副总经理侯安贵表示，众人拾柴火焰高，中国宝武诚挚地希望与各方合作，一起在绿色低碳发展的征程中秉持初心，携手同行，共同建设美丽的地球家园。

壳牌集团下游业务董事海博表示，碳捕集与封存为难减排行业提供了一种有效的减碳方式。壳牌正在与合作伙伴积极寻求相关业务机会。该项目非常契合壳牌针对不同行业提供定制化脱碳解决方案的减碳策略，并且将为我们实现到2035年拥有每年

至少2500万吨碳捕集与封存能力的目标作出贡献。

巴斯夫欧洲公司执行董事会成员凯礼博士表示，“气候保护是巴斯夫战略的重要组成部分，我们希望到2050年实现全球二氧化碳净零排放，与合作伙伴携手开发和使用CCUS等现有和全新技术，对加速实现各行业绿色低碳转型至关重要。期待与中国合作伙伴共同探索这些机会，助力实现更为可持续发展的未来。”

多年来，中国石化致力引领我国CCUS产业发展。2012年，国内燃煤电厂首个CCUS项目在胜利油田启动。2015年，中国石化南化公司、华东石油局携手合作，开启了中国石化内部上下游企业之间二氧化碳资源综合利用的先河。2022年，我国首个百万吨级CCUS项目——“齐鲁石化-胜利油田百万吨级CCUS项目”正式注气运行，标志着我国CCUS产业开始进入成熟的商业化运营。2021年中国石化捕集二氧化碳量达152万吨。“十四五”时期，中国石化将加大力度实现CCUS产业化发展，为我国实现碳达峰碳中和目标开辟更为广阔的前景。

企事录

以“绿”生“金” 光伏农业照亮乡村振兴之路

□ 吴 昊

碧绿的山峦连绵起伏，与深蓝色的密密麻麻而又整齐排列的光伏板交相辉映……即便到了深秋，广东省连州市星子镇也依然一片生机盎然，一如其间正蓬勃发展的乡村振兴事业。

“我们石蜆村，是连州市的一个小山村，以前有很大一片荒废的山头，经济比较落后，很多人都被迫外出打工。”星子镇石蜆村村长黄志双表示，2019年，该村引入了200兆瓦的农光互补光伏发电项目，不仅可以发电，还可以在光伏板下种植玉竹，一地两用，带动村民增收的同时还创造了很多就业机会。

据了解，石蜆村同光伏“结缘”的乡村振兴之路，与广州发展新能源股份有限公司密不可分。2019年9月，该公司在当地开工建设了占地6000余亩的广州发展连州星子光伏电站，同年12月并网发电，装机容量200兆瓦，利用板上发电、板下种植的农光互补模式，将荒地山头“变废为宝”，开辟了能源效益、农业经济与生态循环价值融合的发展之路。

星子光伏电站年均发电量高达2亿千瓦时，减少二氧化碳排放201万吨，生态环保效益突出。自投运以来，电站积极响应国家号召，以实际行动助力乡村振兴，在保障地方电力供应、生态环保、发展农业、创造就业等方面取得显著成效，在经营中实现保护环境、发展经济、创造就业、扶贫济困等多方共赢，协力推动当地经济和社会发展，将发展成果惠及当地群众，增强当地人民的获得感和幸福感。

在广州发展生态农场里，相关负责人介绍，光伏板的铺设，减少了土壤水分蒸发，留住了土地的水分与养分。同时，也为喜阴的玉竹遮阳挡风，使得玉竹等经济作物得以茁壮成长。新能源与农业的巧妙结合，正在让石蜆村的经济蓬勃发展，也让每个村民收获了丰硕的劳动果实。

白鹤滩机组 全面投产发电进入冲刺阶段

□ 张荷婧

11月5日18时55分，白鹤滩水电站10号机组顺利通过72小时试运行，正式投入商业运行，这是白鹤滩水电站投产发电的第15台百万千瓦水轮发电机组，标志着白鹤滩水电站进入了全面投产发电的最后冲刺阶段。

10号机组布置于白鹤滩右岸地下厂房，是继11月2日11号机组投产发电后又一台完成过负荷试验并顺利投产的百万千瓦机组。在10号机组过负荷试验期间，最大负荷达到了111万千瓦，机组运行稳定，达到精品指标，远远优于国标、行标，再一次充分检验了完全由我国自主研发的百万千瓦水轮发电机组的最大负荷能力和优良负荷调节性能。

自10月24日11号机组启动并网调试以来，在三峡建工白鹤滩工程建设部的统筹部署下，白鹤滩水电站机组启动试运行指挥部周密安排、科学规划现场调试工作，与国家电网公司、中国电科院以及电站运行单位、监理单位、施工单位、设备厂家等参建各方齐心协力、攻坚克难，在短短7天时间内先后安全、顺利地完成了

在广州发展连州穗发光伏公司总经理戴云龙看来，“光伏行业是一个新兴的产业，相比传统能源更清洁环保，光伏板的铺设，避免了强光直射，一定程度上减少了土壤水分的蒸发，后续我们还将引进金银花、白芍等中药材，希望通过持续改善土壤，丰富种植品种等方式，给村民带来更多的经济收入，助力乡村振兴。”

农业与能源的共生，科技与自然的融合，正在让石蜆村以“绿”生“金”，照亮经济发展、保护生态的乡村振兴之路。与此同时，光伏在当地的建设，也让曾经不得不远走他乡外出务工的村民，得以在家门口就业，用自己的劳动去拥抱更美好的生活。

广州发展新能源股份有限公司相关负责人表示，“绿电满山海，乡村喜丰收，我们将光化作绿色电能，同时让作物在板下茁壮生长，推动绿色经济发展，助力乡村振兴，让每一位农民都绽放甜美的笑脸。”

据了解，作为广州发展集团专门为发展新能源业务而建立的专业平台，广州发展新能源股份有限公司主要开展光伏发电、风力发电、电动汽车充电、储能等新能源项目的投资、建设及运营。“十四五”期间，该公司立足华南、面向全国、走向国际，以粤港澳大湾区为起点，建立华南、华中、华北、西南、西北等5个以上百万千瓦级新能源基地，努力打造成为国内有重要影响力的大型可再生能源供应商，助力国家实现“双碳”目标。

当前，广州发展新能源股份有限公司正抢抓新能源发展机遇，着力构建“资源共享、协同互补”发展模式，实现企业质和量新的飞跃。“我们通过研究、探索创新发展模式，打造多维度创新型产业链，保持‘进’的态势，积累‘强’的动能，用创新推动新能源产业朝着高质量发展方向前行。”该公司相关负责人表示，“‘十四五’期间，公司将继续围绕高质量发展，为‘双碳’目标贡献新能源人的智慧与力量。”

两台百万千瓦水轮发电机组（11号、10号）的试运行前的全部并网调试项目，并创下了“三天两投”的三峡调试、投产速度，再次刷新行业纪录。

三峡建工白鹤滩工程建设部机电安装项目部副主任宋刚云表示，10号机组的投产发电吹响了白鹤滩机组全面投产发电的冲锋号，白鹤滩全体参建参试人员将秉持工匠精神、精品理念，凝心聚力、踔厉奋发，实现白鹤滩机组全面投产发电的完美收官。

目前，白鹤滩水电站已投产的15台百万千瓦机组运行稳定、指标优良，已累计向江浙地区输送清洁电能超过490亿千瓦时。

白鹤滩水电站共安装16台完全由我国自主研发、全球单机容量最大的100万千瓦水轮发电机组，总装机容量1600万千瓦，仅次于三峡电站、位居世界第二。白鹤滩水电站全面投产后，三峡集团在长江干流建成投产的水电机组将达到110台，总装机容量将达7169.5万千瓦，且与乌东德、溪洛渡、向家坝、三峡、葛洲坝电站构成世界最大清洁能源走廊，持续为长江经济带、中国经济发展提供绿色动力，助力实现国家碳达峰碳中和目标。