

# 能源转型迎来“光热时刻”

如何用白天的阳光，解决夜晚的用电？这是能源转型需要攻克的一道难题。国家发展改革委、国家能源局近日印发《关于促进光热发电规模化发展的若干意见》提出，到2030年，光热发电总装机规模力争达到1500万千瓦左右，度电成本与煤电基本相当。装机规模与平价节点的进一步明确，意味着“十五五”期间，我国能源转型有望迎来“光热时刻”。

与人们熟悉的光伏发电不同，光热发电更像一个巨型的“太阳能炉灶+热水壶+蒸汽机”的组合体。它的工作流程分为三步：首先是“聚光”，成千上万面定日镜像向日葵一样追逐太阳，将阳光精准聚焦到一座高塔或一条管道上；其次是“烧水”与“存热”，用聚光产生的高温加热熔盐，将白天收集的能量储存起来；最后是“发电”，当需要用电时，高温熔盐再去加热水产生高温蒸汽，推动汽轮机发电。其发电原理与火电高度相似，输出的电力非常稳定，对电网极其友好。

随着能源转型深入推进，为何要重点扶持光热发电？

它是电网的稳定器与调节器。当风电、光伏装机量大幅提升，电网面临波动性和间歇性挑战。光热发电自带“巨型充电宝”，能在太阳下山后、阴雨天时，持续稳定地向电网输送电力。光热发电还能提供转动惯量，维持电网频率稳定，尤其适合缺少水电调节能力的西北地区大规模建设。

它是产业链升级的新引擎。光热发电是

光热发电是典型的技术密集型高端制造业，涉及精密机械、自动控制、高温材料等多个领域。发展光热发电，将带动精密镜场、特种熔盐、高温吸热器等设备材料发展，提升我国在全球新能源产业链中的竞争力。

典型的技术密集型高端制造业，涉及精密机械、自动控制、高温材料等多个领域。发展光热发电，将带动精密镜场、特种熔盐、高温吸热器等设备材料发展，提升我国在全球新能源产业链中的竞争力。

从产业发展阶段看，经过多年发展，我国已成功掌握塔式、槽式、线性菲涅尔式等主流光热发电技术，已建成全球领先的光热发电产业链，电站单位千瓦建设成本从10年前的约3万元下降至1.5万元，度电成本降至0.6元以上，已初步具备规模化发展基础。

尽管前景广阔，但光热发电在迈向规模化道路上，依然面临着一些“成长的烦恼”，政策出台正是为了精准破解这些难题。

破解成本之困。光热发电初始投资较高、市场竞争能力偏弱，如何跨越平价上网的“最后一公里”？政策提出通过规模化摊薄成本，在大型能源基地按需合理配置光热发电、建设一批以光热发电为主的支撑调节型新能源电站，这将推动光热发电装机年均增长近300万千瓦。在实现规模化应用和国产化替代后，光热发电将呈现出三大发展趋势。

光热发电成本有望达到与煤电成本相当。确定性的市场预期，给行业吃了一颗“定心丸”，将极大吸引长期资本，让企业敢于在研发和产能上做长远布局。

破解技术之困。装备大型化不足，核心技术和装备材料依赖进口，是光热项目造价居高不下的主要原因。政策从示范项目到商业运行，对设备的可靠性和稳定性提出了更高要求。政策鼓励关键设备国产化与性能优化，降低进口依赖，提升设备运行效率和寿命。

破解协同之困。在电力系统中，光热发电需要找到“最佳位置”。政策明确了其在多能互补基地中的角色，解决了电网企业对其“如何调度、如何计价”的顾虑，鼓励发展以光热发电为支撑调节电源的新能源一体化项目，并与算力中心、动力电池制造等新型高载能产业协同发展，让光热发电真正融入新型电力系统运行中。

展望2030年，随着政策落地和技术进步，光热发电将呈现出三大发展趋势。

应用场景融合化。未来的主流模式将是“光热+”：与光伏风电基地捆绑，作为其稳定电源；与燃煤电厂耦合，实现综合降碳增效。光热发电将不再是孤立存在，而是与其他能源形式深度融合，发挥最大系统价值。

技术路线多元化与精益化。塔式、槽式、线性菲涅尔式等多种技术路线将根据资源条件竞争发展；同时，智能化运维、效率提升、新材料应用将成为降本核心。行业将从单纯追求装机规模，转向追求更高发电效率和更低度电成本。

产业角色基础化。光热发电企业将从单纯电量输出，向“发电+调峰+备用+供热”的多功能综合能源服务商转变。光热发电将成为新型电力系统中不可或缺的支撑与调节电源，提供全方位能源服务。

发展光热发电，是我国在能源转型关键期的关键一招。点亮这束“稳定之光”，新型能源体系的底座将更加坚实可靠。



□ 本报记者 李苑达

## 产业聚焦

# 制造业牵手绿色金融加快转型

近日，工业和信息化部联合中国人民银行印发《关于用好绿色金融政策支持绿色工厂建设的通知》(以下简称《通知》)，旨在提高企业能源低碳化、资源高效化、生产洁净化、产品绿色化、用地集约化等绿色发展水平。

《通知》提出，重点支持国家绿色工厂采用《绿色金融支持项目目录(2025年版)》以及国家有关部门政策规划、技术目录中载明的绿色低碳技术实施的投资项目，并通过健全内部管理制度、强化绿色信贷支持、拓宽直接融资渠道，提升金融保障水平等加大金融支持力度。

“《通知》的印发将更好发挥绿色金融牵引作用，建立完善绿色金融支持绿色工厂工作机制，推动金融机构开发支持绿色制造的金融产品，加大对绿色工厂节能、低碳、节水、环保、资源综合利用等领域的投入。”工业和信息化部节能与综合利用司司长王鹏说。

## 绿色工厂建设成效初显

截至目前，我国已经培育6430家绿色工厂、491家绿色工业园区、727家绿色供应链，推广超4万种绿色产品。其中，绿色工厂产值占制造业总产值比重从2020年的9%提高到20%，绿色工业园区单位工业增加值能耗、水耗仅为全国平均水平的2/3和1/4，固废平均处置利用率达到95%，带动区域绿色转型作用持续显现。

绿色制造是一种现代化制造模式，具有低消耗、低排放、高效率、高效益特点。近年来，工信部加快节能降碳、节水、环保、资源综合利用等先进适用技术装备推广应用，加大绿色低碳改造力度，构建绿色制造和服务体系，带动产业链供应链协同转型，将绿色发展理念融入工业生产全过程，取得了积极成效。

一方面，绿色原料燃料应用更加广泛。2024年，我国废钢、废铜铝等10种再生资源利用量超4亿吨。其中，以废钢为原料相较于以铁矿石为原料，每炼1吨钢可以减少1.6吨碳排放，仅废钢利用就带动减排二氧化碳约4.2亿吨，充分释放源头降碳效应；电解铝行业可再生能源使用比重提前完成25%的规划目标，246个国家绿色数据中心绿色利用率超过50%。氢基冶金、原油直接裂解制烯烃、水泥燃料替代、二氧化碳加氢制甲醇等一批绿色低碳技术产业化取得重大突破。

另一方面，绿色能源装备产业优势更加凸显。“十四五”以来，光伏组件、锂电池产量分别增长3.7倍、6.4倍以上，新能源汽车产销量持续保持全球第一位。绿色低碳产业在形成增长新动能的同时，为全球低碳转型作出重要贡献。以光伏为例，2021年至2024年，我国累计生产约15.6万亿千瓦光伏组件，为全球提供了约3.2万亿千瓦时绿色电力，减排二氧化碳约25.4亿吨。

“绿色工厂不是一个静态称号，而是一个动态的、需要不断提升的过程。我们将用好绿色金融等政策工具，指导绿色工厂实施绿色低碳改造升级。”王鹏介绍，目前，工信部已与中国工商银行、中国民生银行等12家金融机构建立了绿色金融支持绿色工厂建设工作机制，不断加大政策支持引导力度。

## 产融合作精准度提高

产融合作是金融服务实体经济的关键手段，也是金融资源支持工业绿色发展的重要抓手。近年来，工信部会同人民银行等部门出台系列指导意见，强化绿色信贷、绿色债券等多元化金融工具在环保、节能、节水、绿色制造、资源综合利用等领域的投入应用，支持绿色制造体系建设，推动工业绿色低碳循环发展。

“我们在国家产融合作平台设立‘工业绿色发展’专区，优化企业绿色标签，丰富金融产品和服务供给，上线节能环保贷、绿色工厂贷等百余项绿色金融产品。”工业和信息化部财务司副司长雷文告诉记者，2025年前11个月，工业绿色贷款新增735.6亿元，同比增长22.3%，产融合作的适配性与精准度不断提升。

66个产融合作试点城市创新绿色金融工具，支持工业绿色转型升级；“科技产业金融一体化”专项行动稳步推进，28个绿色低碳硬科技项目对接成功，达成融资6亿元……截至目前，多部门联动，多家战略合作金融机构深度协同参与的产融合作格局已经形成。

“我们为名单内科技型企业提供线上信用方式‘易创’系列产品，融资更加方便快捷，实现更快起步、更稳成长。”中国民生银行总行公司业务部首席经理闫新国介绍，民生银行协同租赁、理财、基金等附属子公司及境外分支机构，为绿色工厂企业提供涵盖设备融资租赁、投资理财及跨境投融资服务等一揽子综合服务，为企业发行绿色创新债券，通过资本市场服务为企业和股东创造价值，实现更多可能性。

雷文表示，下一步，工信部将加强与金融管理部门政策协同，纵深推进产融合作，强化国家产融合作平台枢纽和城市试点前瞻探索作用，扩大实施“科技产业金融一体化”专项行动，推动科技创新和产业创新融合发展，统筹推进工业绿色发展和金融高质量发展。

## 确保资金投向绿色领域

工信部数据显示，“十四五”以来，国家绿色工厂实施绿色低碳改造升级项目达万余项，总投资超过3000亿元。绿色融资需求很大，绿色工厂迫切希望得到更多优质优价的融资



长城汽车股份有限公司泰州分公司工人与机械臂协调配合，开展焊接作业。  
顾继红摄(新华社发)



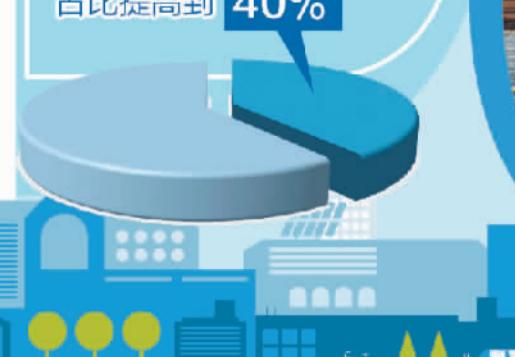
服务。

“此次印发的《通知》通过完善机制，切实做好绿色工厂金融服务工作。绿色工厂项目经过申报、合规性审核后，由人民银行组织金融机构开展融资需求对接，做好金融服务。”中国人民银行信贷市场司副司长余剑说，《通知》要求支持金融机构制定支持绿色工厂工作方案，优化业务审批流程，提高重点项目审批效率，在内部转移定价、尽职免责制度、贷款审批通道等方面给予政策倾斜。鼓励金融机构根据绿色工厂资金使用特点，合理确定贷款期限、还款周期，开发无还本续贷、中长期贷款等产品，加大信贷投放。拓宽直接融资渠道，支持符合条件的企业发行绿色债券和转型债券，加大绿色工厂建设投入。

下一步，人民银行将用好碳减排支持工具、科技创新和技术改造再贷款等结构性货币政策工具，激励引导金融机构加大信贷投放。建立风险分担机制，鼓励各地设立财政贴息或风险补偿基金，引导政策性融资担保机构为绿色工厂提供增信服务，对支持绿色工厂表现突出的金融机构给予适当奖励。“我们将持续加强与工信部门协同配合，督导金融机构规范投放管理，确保资金投向绿色领域，切实提高金融支持绿色工厂的精准性、有效性，防范‘洗绿、漂绿’行为发生。”余剑说。

目前，我国已经培育6430家绿色工厂、491家绿色工业园区、727家绿色供应链，推广绿色产品超4万种。

工信部将实施绿色工厂提质扩面计划，计划到2030年，国家、省、市各级绿色工厂产值占比提高到40%。



唐山市海港经济开发区一家企业厂房屋顶上的光伏发电板。  
新华社记者 杨世光摄

饮料纸基复合包装是国家率先开展生产者责任延伸制度试点的4个产品品类之一。饮料纸基复合包装的绿色管理，是推动资源循环利用和实现“双碳”目标的重要环节。

“当前，越来越多的企业积极参与饮料纸基复合包装的回收利用，形成了良好的产业生态。”在2025饮料纸基复合包装高质量发展论坛上，中国物资再生协会会长许军祥表示，“双碳”目标落地、无废城市实践，对行业发展提出更高要求。

2025年是饮料纸基复合包装生产者责任延伸制度试点收官之年，饮料纸基复合包装领域的实践履责工作取得明显成效，建立健全议事、资金管理制度及数据核证体系，提前1年达成国家发展改革委设定的40%资源化利用率目标。

“积极探索，全链协作，务实创新”是牟晓燕对饮料纸基复合包装领域生产者责任延伸实践与展望的概括总结。作为饮料纸基复合包装回收利用专委会成立以来，专委会携手各方探索出基于目标制的行业自律履责模式，其理念与思路同生产者责任延伸制度的核心要求高度契合，“试点不仅完成回收指标，更推动了生态设计、标准制定与行业规范化发展，这将为低值废弃物循环利用提供可借鉴范本”。

随着我国对循环经济战略部署持续深化，国际绿色贸易体系加速重构，饮料纸基复合包装行业迎来政策支持、技术突破、市场需求多重机遇。为进一步规范产业链回收利用，专委会制定了一整套制度遴选规范再生利用企业进行合作，在第三次饮料纸基复合包装再生利用示范企业评价中，杭州富伦生态科技有限公司、河北普鑫纸业有限公司、山东坤昇环保科技有限公司等11家再生利用企业成功入选。

国家发展改革委经济体制与管理研究所循环经济与低碳发展研究室主任张德元认为，饮料纸基复合包装行业需紧抓机遇塑造绿色核心竞争力，“随着再生材料的逐步推广使用，资源回收利用将从再生企业的事越来越多变成应用再生材料的生产商的事。因此，大力推动低值可回收分选中心建设，继续推进生产者责任延伸制度，拓展饮料纸基复合包装纸纤维优势等，或将成为饮料纸基复合包装发展的新机遇”。

目前，我国饮料纸基复合包装年回收量约20万吨，而全国再生纸年利用量高达7500万吨。相较于庞大的市场需求，20万吨的体量对下游纸制品生产厂而言，既难以形成成本降低的显著优势，也无法构成原料供给的必要补充。尽管如此，因其纸纤维具有很强的韧性，与普通再生纸相比，具有匹配特殊应用要求的高值化利用机会。

“后端高值化利用对纸基复合包装产业循环发展的重要意义，唯有通过提升终端价值并向前传导，才能破解当前回收利用的动力不足问题。”杭州富伦生态科技有限公司董事长羊军说，在内蒙古赛乐环保有限公司董事长郭振齐看来，饮料纸基复合包装特性鲜明，纸纤维品质优良，接近原生针叶木浆，所用塑料品质也较好，依托这一资源优势可进一步探讨实现高值化利用。厦门陆海环保股份有限公司副总经理谢奕斌建议，通过宏观政策引导、税收调节等手段，以市场需求倒逼前端回收体系完善，推动产业可持续发展。

围绕技术突破与标准建设，复旦大学大数据研究院助理教授陈斌解读了《饮料纸基复合包装可回收性设计指南》团体标准。他建议，通过“提升纤维得率、聚合物单材化、优化可识别性”等设计方向破解回收难题，规范企业数据统计口径，提升减排效益。

“饮料纸基复合包装行业的实践印证了循环经济的巨大潜力，未来将通过政策协同、技术创新、市场驱动与社会参与的深度融合，为‘双碳’目标实现与生态文明建设注入更强动力。”牟晓燕说。

本版编辑 吉亚娇 美编 夏祎

本报记者  
顾阳

新华社记者 杨世光