



CITI

CATI

2026 光伏企业绿色 低碳表现报告

光伏行业ESG研究课题组

2026年8月

CONTENTS / 目录

摘要	1
第一章 背景	09
第二章 光伏企业绿色低碳表现研究	12
第三章 研究结果	14
(一) 绿色供应链管理表现	14
(二) 企业气候行动表现	16
第四章 研究发现	19
发现一 头部企业完成首轮强制披露，进展显著但仍需改进	19
发现二 碳排放同比首次出现下降，绿色制造展示巨大潜力	23
发现三 碳足迹相关规则持续加严，光伏企业积极开展测算披露	26
发现四 借助信息公开识别合规问题，多家企业积极披露整改进展	28
发现五 多方探索解决方案，推动光伏建设与生态保护协同	31
发现六 组件回收处于起步阶段，构建“绿色闭环”需要多措并举	47
第五章 展望和建议	42
附录 I 2026 年光伏企业绿色低碳表现研究结果	43
(一) 光伏企业绿色供应链 CITI 指数得分	43
(二) 光伏企业气候行动 CATI 指数得分	45
附录 II 光伏企业披露的范围 1&2 排放量	47
附录 III 光伏企业披露的气候目标及 2025 年进展	50
附录 IV 光伏企业披露的可再生能源目标及 2025 年进展	61
附录 V 2025 年认证的光伏企业（近）零碳工厂/园区	63
附录 VI 光伏企业披露的水耗目标及 2025 年进展	67
附录 VII 光伏企业披露光伏组件回收行动	72

光伏行业研究课题组成员

绿色江南公众环境关注中心（PECC）：杨文娟，方应君，金心妮，巢博

公众环境研究中心（IPE）：朱紫琦，黎萌，丁杉杉，马军，李赟婷，张慧，徐昕

特别鸣谢

SEE 东吴生态环保项目管理委员会，中国能源研究会能源与环境专业委员会王卫权秘书长提供的部分指导，以及兼职曾嘉对本报告的贡献。

免责声明

本研究报告由绿色江南和 IPE 撰写，研究报告中所提供的信息仅供参考。本报告根据公开、合法渠道获得相关数据和信息，并尽可能保证可靠、准确和完整。本报告不能作为绿色江南或 IPE 承担任何法律责任的依据或者凭证。绿色江南和 IPE 将根据相关法律要求及实际情况随时补充、更正和修订有关信息，并尽可能及时发布。绿色江南和 IPE 对于本报告所提供信息所导致的任何直接的或者间接的后果不承担任何责任。如引用发布本报告，需注明出处为绿色江南和 IPE，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。本报告之声明及其修改权、更新权及最终解释权均归绿色江南和 IPE 所有。

注：

本报告的信息收录周期为：2025 年 9 月 1 日至 2026 年 7 月 30 日。信息来源包括企业官方网站，年报、CSR 报告、ESG 报告等定期报告发布的信息、蔚蓝地图数据库收集的可信源发布的数据。如本报告的中英文版本出现不一致，请以中文版为准。

摘要

穿越周期行业艰难转型，头部企业排放终于录得下降

2025 年，中国光伏新增装机 3.17 亿千瓦，同比增长 14%^[1]，全国累计装机容量创下历史新高。2026 年上半年，受到 2025 年同期超高增速影响，太阳能发电新增装机同比出现下降，光伏行业在艰难中前行，努力穿越本轮下行周期。

» 与此同时，在全球各国强化能源安全和供应链韧性的背景下，法国等多个欧盟国家以及美国陆续发布针对进口光伏产品的碳足迹披露、供应链追溯、报废组件回收等要求。全球核算规则、生命周期数据库与认证体系碎片化，持续抬升中国光伏企业出海合规成本。

» 为推动光伏产业落后产能有序退出，加快全产业链低碳转型升级，中国政府主管部门 2026 年以来出台推动行业节能降碳的组合拳政策：

» 《关于开展零碳工厂建设工作的指导意见》将光伏与锂电池、算力设施等并列为 2027 年前培育建设零碳工厂的重点行业，鼓励工厂因地制宜开发分布式光伏、探索绿电直连、建设工业绿色微电网。

» 《晶体硅光伏组件和逆变器能效限定值及能效等级》等三项光伏领域强制性国家标准，以能效倒逼低效产能逐步退出市场。

» 财政部牵头印发的电池消费税政策，将于 2026 年 9 月起对钙钛矿电池、叠层电池、砷化镓电池以外的光伏电池征税，旨在利用税收杠杆抬升同质化成熟产能的成本，引导产业资源、市场需求向低碳属性更优的新一代先进光伏技术集聚。

[1] <https://www.nea.gov.cn/20260212/742b8c6a078347b0b39de676c05c5d58/c.html>



在此背景下,绿色江南公众环境关注中心(PECC)和公众环境研究中心(IPE)组成的光伏行业 ESG 研究课题组,基于绿色供应链 CITI 指数和企业气候行动 CATI 指数,连续第三年对市场占有率较高,主要从事硅料、硅片、电池、组件、逆变器、玻璃、支架等光伏发电设备生产企业(表 1)的绿色低碳表现开展研究。

表 1 2026 年光伏企业绿色低碳表现报告的研究对象

序号	企业简称	股票代码	序号	企业简称	股票代码
1	合盛硅业	603260	27	英利能源	/
2	大全能源	688303	28	中润光能	/
3	新特能源	01799	29	太阳能	000591
4	通威股份	600438	30	*ST 亿晶	600537
5	协鑫科技	03800	31	东方日升	300118
6	弘元绿能	603185	32	天合光能	688599
7	特变电工	600089	33	钧达股份	002865
8	双良节能	600481	34	阳光电源	300274
9	高景太阳能	/	35	锦浪科技	300763
10	TCL 中环	002129	36	固德威	688390
11	华晟新能源	/	37	昱能科技	688348
12	隆基绿能	601012	38	上能电气	300827
13	晶科能源	688223	39	禾望电气	603063
14	晶澳科技	002459	40	德业股份	605117
15	阿特斯	688472	41	科士达	002518

16	横店东磁	002056	42	禾迈股份	688032
17	协鑫集成	002506	43	信义光能	00968
18	爱旭股份	600732	44	南玻 A	000012
19	阳光能源	00757	45	亚玛顿	002623
20	中利集团	002309	46	福斯特	603806
21	正信光电	838463	47	清源股份	603628
22	中环新能源	01735	48	赛伍技术	603212
23	正泰新能	/	49	福莱特	601865
24	英发睿能	/	50	安彩高科	600207
25	中来股份	300393	51	彩虹新能源	00438
26	海泰新能	835985			

在上述 51 家企业中，**隆基绿能 (601012.SH)**、**通威股份 (600438.SH)**、**正泰新能、协鑫科技 (03800.HK)** 在绿色供应链管理和企业气候行动方面均表现突出。**晶澳科技 (002459.SZ)**、**阳光电源 (300274.SZ)**、**固德威 (688390.SH)**、**晶科能源 (688223.SH)**、**阿特斯 (688472.SH)**、**TCL 中环 (002129.SZ)**、**东方日升 (300118.SZ)** 也在绿色低碳转型领域展现良好实践成效。



图 1 绿色供应链企业示例



图 2 气候行动企业示例

» 2026 年是 A 股上市公司可持续发展强制披露的“元年”。本期研究的 51 家光伏企业中，13 家满足“强制披露主体条件”，其中 12 家按期发布报告，1 家延期发布，披露信息涵盖应对气候变化、污染防治与生态系统保护、资源利用与循环经济，显示**头部光伏企业已基本搭建起环境信息披露框架**。通威股份、阳光电源、阿特斯、晶科能源、隆基绿能等部分头部企业在范围 3 供应链碳排放披露、气候目标设定、自然相关影响与依赖评估、可再生能源利用目标设定等方面，已比肩国际领先水平。



图 3 晶科能源在 2025 年 ESG 报告中披露的气候目标

» 但对照沪深北交易所发布的《上市公司可持续发展报告指引》的要求，13 家企业的环境信息披露均有提升的空间。其中部分企业在废弃物减排、水资源节约和循环经济等方面的量化目标设定和披露存在明显短板，个别企业对分、子、控公司环境处罚情况，也有待进一步明确。

» 令人振奋的是，光伏产业绿色低碳表现研究开展三年来，碳排放同比首次出现下降。本期研究的光伏企业中，连续两年披露碳排放的 45 家企业，2025 年范围 1&2 的合计排放总量 (1.173 亿吨) 较 2024 年 (1.374 亿吨) 同比下降 14.61%。这一方面源于中国多晶硅和硅片产量于 2025 年首次出现下降^[2]，另一方面，多家企业开展节能降碳行动也是重要因素。

» 其中扩大可再生能源利用取得较为显著的进展。44 家企业披露了 2025 年运营及产品生产中使用的可再生能源，绿电消费总量达 6400 万兆瓦时，由此带来的减排或抵销量超过 3390 万吨二氧化碳当量^[3]。其中，隆基绿能、爱旭股份 (600732.SH) 和协鑫集成 (002506.SZ) 在上市公司年报中披露硅片、组件和电池等产品的产量有所增长，但通过引入千万兆瓦时的绿电，已实现“产量增长、排放下降”的主动脱碳。

企业简称	2025年 产量变化情况	2024-2025年 范围1+2排放同比变化 (%)	2024-2025年 可再生能源消纳同比变化 (%)
隆基绿能	硅片和组件产量 分别同比增长8%和13%	-8%	8%
爱旭股份	电池和组件产量 分别同比增长31%和86%	-5%	908%
协鑫集成	组件产量同比增长15%	-2%	229%

图 4 3家企业提升绿色使用实现产量增长和碳排放下降

^[2] <https://www.chinapv.org.cn/html/uploads/files/20260213213747175.pdf>

^[3] 按照 2023 年全国电网平均碳排放因子 0.5306 kgCO₂e/KWh 计算

» 12 家企业设定提升可再生能源在总能耗中利用比例的目标，其中阳光电源、TCL 中环等 7 家企业的可再生能源利用比例持续上升。阿特斯的大丰光伏和储能制造基地通过规模化采购绿色电力为主要脱碳路径，辅以生产运营流程减排，获评“零碳工厂”认证生产基地。横店东磁（002056.SZ）的连云港生产基地通过使用 100% 可再生能源电力并抵消剩余碳排放实现碳中和，获得 ISO 14068 碳中和认证证书。

» 当然，指数研究也揭示，披露 2025 年范围 1&2 排放的 47 家光伏企业，排放总量仍高达 1.174 亿吨；而隆基绿能等头部企业在产量增长前提下实现排放下降，意味着其排放强度下降较为显著，但也折射出部分企业强度下降不尽一致。这些都提示这个“制造绿色”的产业要真正实现“绿色制造”，仍需付出更多努力。

» 随着法国、美国等对光伏产品的碳足迹限值要求持续提高，碳足迹已经从数据披露演变为市场准入与供应链追溯的硬约束。工信部、生态环境部、商务部积极引导光伏企业提升碳足迹核算能力，从“行业规范、核算标准、出口门槛”等多维度发力，推动中国光伏产业碳足迹管理走向规范化、标准化和国际化。

» 在国际贸易规则和国内政策指引下，32 家企业核算并披露超过 200 份光伏组件、电池、多晶硅料、逆变器等产品的碳足迹数据，披露产品碳足迹的企业数量同比提升 40%。其中 19 家企业取得环境产品声明 EPD 认证，提升产品碳足迹的国际互认水平。

» 研究发现，43 家光伏企业披露开展了供应链环境管理相关的工作。基于相关披露及蔚蓝地图数据平台查询，课题组看到多家从事新能源发电材料制造、光伏电站开发运营业务的关联企业和供应商，2025 年以来出现环境违规问题，涉

及超许可排放总量排放污染物、擅自改变草原用地性质、未批先建、未验先投、违反排污许可管理制度等问题。

» 值得充分肯定的是，南玻 A（000012.SZ）、正泰新能、晶澳科技通过年报，或推动关联企业通过企业环境信息依法披露平台、蔚蓝地图等第三方平台，就违规原因和整改措施作出公开披露。

» 固德威在 2025 年可持续发展报告中披露称开始“借助第三方平台 IPE 网站实时跟踪供应商环境合规披露情况，对出现违规记录的供应商启动预警与核查流程”。隆基绿能也在最新报告中指出，2025 年 84 家供应商针对蔚蓝地图网站收录的环境违规采取整改措施，并通过 GCA 审核验证整改有效性。

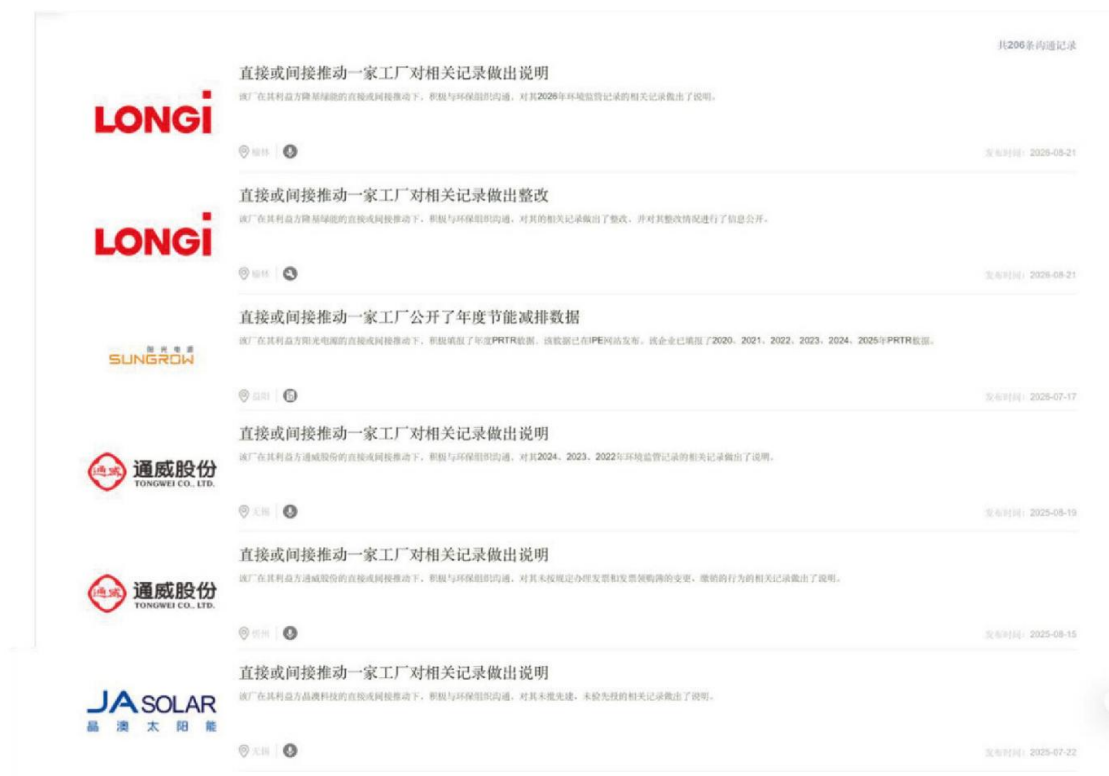


图 5 光伏企业推动关联企业和供应商披露环境信息

» 随着新能源行业爆发式增长，光伏发电项目的布局日益临近生物多样性保护优先区、生态环境脆弱区、人口稠密区等环境敏感区，噪声、光影闪烁、固

废等综合污染治理难度和生态保护压力也随之加大。其中一家光伏企业的农光互补光伏发电项目的送出线路因未依法报批环评文件、擅自开工建设受到环境行政处罚，还因为造成建设区域生态植被破坏被当地生态环境部门同步启动生态损害索赔程序。后经整改，该项目取得当地政府批复并完成首轮全域生态修复作业。

» 多家光伏企业披露提升光伏组件回收利用率措施，已建或筹建组件回收生产示范线，但企业披露的组件回收进展仍局限在海外市场。绿色江南在与光伏回收企业的访谈中还了解到，由于起步晚、研发投入不足，光伏组件回收产业的精细化回收技术有待提升，目前难以实现回收产物的高值化应用。中小光伏回收企业仍存在环境管理意识薄弱、内控体系不健全、现场运维不规范的问题。

» 在全球多地加速能源转型，太阳能等可再生能源成为国家经济韧性和能源安全新锚点的背景下，中国光伏产业正在迎来新的机遇。

» 为此，课题组建议**中国光伏企业加速推进产业链的绿色低碳转型，降低从原材料获取到末端处理全生命周期的环境影响，提升绿色竞争力，实现从规模驱动到价值驱动的深刻切换。**

» 课题组建议**各方共同关注光伏行业在自身低碳转型方面的进展和挑战，合力构建约束激励机制，推动光伏企业践行“绿色制造”**：从开展易拆解和易回收的绿色设计，提升再生材料使用比例入手；加快用能结构绿色低碳转型，提升能源和资源利用效率，降低生产制造过程对生态环境和生物多样性的影响；健全碳管理体系，提升组织碳排放和产品碳足迹测算和披露水平；加快废旧组件报废及回收利用体系建设，并通过带动产业链上下游协同落实节能减排措施，为中国乃至全球能源转型和能源安全做出更大贡献。

第一章 背景

国际能源署光伏发电系统项目 (IEA PVPS) 发布的《Snapshot of Global PV Markets 2026》^[4]显示, 截至 2025 年底, 全球光伏累计装机容量接近 3 太瓦。2025 年中国光伏新增装机 3.17 亿千瓦, 同比增长 14%, 全国累计装机容量创下历史新高; 其中集中式光伏新增 1.64 亿千瓦, 分布式光伏新增 1.53 亿千瓦^[5]。

然而 2026 年前五个月, 中国全国太阳能发电新增装机 59.59GW, 同比下降 69.9%^[6], 尽管六月的装机容量数据提升至 72.07 吉瓦 (GW) ^[7], 但相对于 2025 年, 光伏行业在艰难中前行, 努力穿越本轮下行周期。

与此同时, **在全球各国强化能源安全和供应链韧性的背景下, 多个国家陆续发布针对进口光伏产品的碳足迹披露、供应链追溯、报废组件回收等要求。**

法国的简化碳足迹评估体系 (ECS) 最为严格, 其地面电站招标规范 (AO PPE2) 将组件碳足迹准入门槛设为 550 千克二氧化碳每千瓦峰值 (kgCO₂/kWc), 2025 年 9 月实施的 PPE2 V2 新规进一步要求户用 (≤9kW) 项目组件碳足迹低于 530 千克二氧化碳每千瓦峰值 (kgCO₂/kWc) 方可享受增值税优惠税率, 并对硅料等材料的可追溯性、工厂审核以及银、铅、镉含量提出要求。

美国绿色电子委员会的 EPEAT for Solar 项目要求企业通过环保标签或环境产品声明 (EPD) 报告披露组件碳足迹, 其 2.0 版草案进一步纳入供应链追溯、报废组件回收量化与循环设计指标。意大利、瑞典等国则已强制要求进口光伏产品提供环境产品声明 (EPD)。**全球核算规则、生命周期数据库与认证体系碎片化, 持续抬升中国光伏企业出海合规成本。**

^[4] <https://www.nea.gov.cn/20260722/3b678308556b4df0a574537b59a28731/c.html>

^[5] <https://www.nea.gov.cn/20260212/742b8c6a078347b0b39de676c05c5d58/c.html>

^[6] <https://www.nea.gov.cn/20260625/24f752fd199c4632b7dc7762462585de/c.html>

^[7] <https://www.nea.gov.cn/20260722/3b678308556b4df0a574537b59a28731/c.html>

为推动光伏产业落后产能有序退出，加快全产业链低碳转型升级，中国政府主管部门 2026 年以来出台推动行业节能降碳的组合拳政策：

2026 年 1 月，工业和信息化部等五部门联合印发《关于开展零碳工厂建设工作的指导意见》（工信部联节〔2026〕13 号），将光伏与锂电池、算力设施等并列为 2027 年前培育建设零碳工厂的重点行业，提出“科学算碳、源头减碳、过程脱碳、协同降碳、智能控碳、碳抵销与信息披露”六大建设路径，鼓励工厂因地制宜开发分布式光伏、探索绿电直连、建设工业绿色微电网，并明确零碳工厂建设的目标之一是“有效适应国际贸易规则，增强产业低碳竞争优势”。

2 月，工业和信息化部等六部门关于促进光伏组件综合利用的指导意见（工信部联节〔2026〕48 号），提出提升光伏组件易拆解、易利用水平，以及再生材料使用比例，推动光伏组件有序报废退役，绿色高效拆解利用。

7 月，工业和信息化部联合国家发展改革委、国家市场监督管理总局发布三项光伏领域强制性国家标准：《硅多晶和锗单位产品能源消耗限额》（GB 29447-2026）、《硅单晶单位产品能源消耗限额》（GB 47835-2026）、《晶体硅光伏组件和逆变器能效限定值及能效等级》（GB 47834-2026），覆盖硅料、硅片、组件、逆变器全产业链关键环节，以能效倒逼低效产能逐步退出市场。

财政部、海关总署和税务总局也于同月联合发布《关于调整部分电池消费税政策的公告》（财政部 海关总署 税务总局公告 2026 年第 20 号），将于 2026 年 9 月起对钙钛矿电池、叠层电池、砷化镓电池以外的光伏电池征税，旨在利用税收杠杆抬升同质化成熟产能的成本，引导产业资源、市场需求向低碳属性更优的新一代先进光伏技术集聚。

这些政策从零碳工厂建设、能效管控、组件综合利用等方面倒逼落后产能出清、扭转行业内卷乱象，引导行业聚焦高效低碳新技术，推动光伏产业迈入高质量绿色发展新阶段。

为研究光伏企业的低碳转型进展，推动光伏行业高质量、可持续发展，打造绿色低碳供应链，绿色江南公众环境关注中心(PECC)和公众环境研究中心(IPE)于 2024 年初组成光伏行业 ESG 研究课题组。

2026 年，我们持续利用升级后的绿色供应链 CITI 指数和企业气候行动 CATI 指数，从管理机制、合规与改善、资源消耗与减少污染物排放、能源使用与应对气候变化、利益方绿色选择五个维度对光伏企业的绿色低碳表现开展研究。



ENVIRONMENTAL ACTION SERIES

第二章 光伏企业绿色低碳表现研究

2026 年的研究对象覆盖 51 家主要从事硅料、硅片、电池、组件、逆变器、玻璃、支架等光伏发电设备生产，以及光伏发电电站建设和运营，市场占有率较高的光伏企业（表 2-1）。

数据来源主要包括企业公开披露的年报、ESG 报告、可持续发展报告、社会责任报告、官网等公开渠道发布的信息，以及 IPE 开发和运营的蔚蓝地图数据库收集的可信源发布的数据。

表 2-1 2026 年纳入研究范畴的光伏企业

序号	企业简称	股票代码	序号	企业简称	股票代码
1	合盛硅业	603260	27	英利能源	/
2	大全能源	688303	28	中润光能	/
3	新特能源	01799	29	太阳能	000591
4	通威股份	600438	30	*ST 亿晶	600537
5	协鑫科技	03800	31	东方日升	300118
6	弘元绿能	603185	32	天合光能	688599
7	特变电工	600089	33	钧达股份	002865
8	双良节能	600481	34	阳光电源	300274
9	高景太阳能	/	35	锦浪科技	300763
10	TCL 中环	002129	36	固德威	688390
11	华晟新能源	/	37	昱能科技	688348
12	隆基绿能	601012	38	上能电气	300827

13	晶科能源	688223	39	禾望电气	603063
14	晶澳科技	002459	40	德业股份	605117
15	阿特斯	688472	41	科士达	002518
16	横店东磁	002056	42	禾迈股份	688032
17	协鑫集成	002506	43	信义光能	00968
18	爱旭股份	600732	44	南玻 A	000012
19	阳光能源	00757	45	亚玛顿	002623
20	中利集团	002309	46	福斯特	603806
21	正信光电	838463	47	清源股份	603628
22	中环新能源	01735	48	赛伍技术	603212
23	正泰新能	/	49	福莱特	601865
24	英发睿能	/	50	安彩高科	600207
25	中来股份	300393	51	彩虹新能源	00438
26	海泰新能	835985			



第三章 研究结果

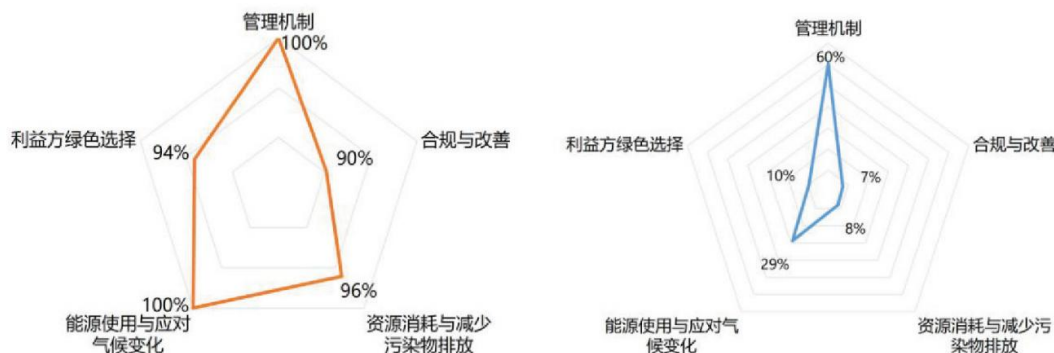
(一) 绿色供应链管理表现

1. 绿色供应链企业示例

1	隆基绿能 43.25	2	通威股份 31.70	3	正泰新能 30.04	4	晶澳科技 27.17	5	阳光电源 26.96
6	协鑫科技 26.08	7	固德威 25.55	8	晶科能源 25.51	9	阿特斯 25.28	10	TCL中环 24.08

(2026 年 CITI 指数完整得分详见附录 I)

2. 得分率^[8]和平均分得分率^[9]



■ 3-1 2026 年光伏企业 CITI 指标得分率 (左) 和平均分得分率 (右)

如上图所示：

- **管理机制：** 51 家光伏企业全部启动绿色供应链管理工作。平均分得分率仅为 60%，反映出部分企业在机制落地和执行层面仍存在明显短板，绿色供应链管

^[8] 得分率指得分不为零的企业占全部 51 家企业的比重，可直观反映企业开展绿色供应链管理的整体情况。下同。

^[9] 平均分得分率指全部 51 家企业的平均分占指标满分值的比重，可以体现企业供应链环境管理的实施程度和综合成效。下同。

理需进一步做实做细。

- **合规与改善：**90%的企业关注供应商的环境合规表现，但停留在子公司或直接供应商层面的企业居多，导致平均分未超过 10%。通威股份、隆基绿能、晶澳科技等 9 家将供应链环境风险管理延伸至原材料供应环节。

- **超越合规：**96%的得分率反映出绝大多数企业已建立化学品管理、水资源使用与消耗、污染物与废弃物排放转移登记机制，通过核算摸清排放家底，设定减排目标或采取减排措施。其中阳光电源首次设立单位产品水耗目标；大全能源、隆基绿能、天合光能、协鑫科技和爱旭股份 5 家企业设定并披露了高水耗环节的目标与进展。低至 8%的平均得分率反映出相关数据、措施及目标仍局限于自身及直接供应商，尚未覆盖供应链上游。

- **利益方绿色选择：**94%的企业参与零碳工厂、绿色工厂及绿色供应链管理认证，披露产品 EPD、水足迹等信息，其中 8 家光伏企业的 9 家关联企业在 2025 年获得（近）零碳工厂认证。从 10%的平均分得分率可以看出，企业在引导价值链合作伙伴开展自身绿色供应链建设、废旧产品回收等方面仍需进一步提升。

3. 两年表现对比

- **管理机制：**得分率从 2025 年的 84%提升至 2026 年的 100%，反映出光伏行业在绿色供应链管理领域取得进展，越来越多的企业将绿色采购从倡议转化为实际行动。

- **合规与改善：**得分不为零的企业占比有所提升，说明更多企业开始关注并推动供应商完善自身环境合规表现。

- **超越合规：**主动推进化学品、水资源、污染物等环境要素的核算，设定相关减排目标或采取相应的减排措施的光伏企业有所增加，得分率同比增长 5.5%。
- **利益方绿色选择：**得分率从 2025 年的 80% 增加到 2026 年的 94%，反映出光伏企业对供应链赋能、工厂绿色认证、产品信息透明化及废旧产品回收等维度的重视程度日益加深。
- **各维度的平均分得分率：**未见显著增长，其中管理机制、合规与改善两年的平均分得分率基本持平，表明光伏企业在绿色供应链管理体系建设的广度上已取得一定成果，但在供应链上游覆盖、产业链协同等深度推进方面，仍有待进一步突破。

（二）企业气候行动表现

1. 气候行动企业示例

1	隆基绿能 63.6	2	通威股份 63.0	3	协鑫科技 62.4	4	正泰新能 57.2	5	TCL 中环 54.4
									
6	晶科能源 52.3	7	阳光电源 50.4	8	阿特斯 46.4	9	东方日升 44.6	10	晶澳科技 43.2
									

(2026 年 CATI 指数完整得分详见[附录 I](#))

2. 得分率和平均分得分率



图 3-2 2026 年光伏企业 CATI 指标得分率 (左) 和平均分得分率 (右)

如上图所示:

- 治理机制:** 51 家企业均承诺开展气候行动, 发布气候宣言。大部分企业将气候变化纳入商业决策并制定气候相关风险管理程序。平均分得分率为 61%, 提示企业在引导供应链进行温室气体核算、开展节能减排方面仍需发力。
- 测算披露:** 得分率达 98% 反映出光伏企业核算和披露气候相关数据成为常态; 但平均分得分率尚未超过 50%, 表明多数企业尚未将上述工作延伸至供应商碳排放数据的收集、产品碳足迹披露。51 家企业中, 披露范围 3 排放量的为 26 家, 其中 13 家企业披露了外购商品和服务的排放。
- 碳目标设定:** 超过半数光伏企业设定了气候目标, 其中 7 家企业的气候目标仅针对自身运营, 9 家企业设定范围 3 减排目标。协鑫科技、英发睿能、正信光电 (838463.NQ) 等 8 家企业首次披露覆盖范围 3 的气候相关目标。11 家企业设定全价值链净零排放目标。晶科能源、晶澳科技、阿特斯的母公司 Canadian Solar Inc. 提出的减排和净零目标通过科学碳目标 (SBTi) 认证。
- 碳目标绩效:** 43% 的得分率和 16% 平均分得分率均为五个维度中最低, 提示光伏企业在设定气候相关目标的基础上, 亟需追踪和披露目标进展。

- **减排行动**：98%的得分率意味着大部分光伏企业通过可再生能源利用、能源管理、节能减排等措施推进减排行动。但低至 18%的平均分得分率仍凸显出企业的减排行动主要针对自身运营，关联企业、供应商层面的减排行动有限。

3. 两年表现对比

- **治理机制**：平均分得分率同比上升 22%，显示企业在制定气候相关管理制度、引导供应商减排方面有所提升。

- **测算披露**：得分率和平均分得分率分别从 2025 年的 87%和 37%提升至 2026 年的 98%和 47%，反映出光伏企业对温室气体排放数据的核算与披露意愿正持续增强。

- **碳目标设定及绩效**：得分率、平均分得分率均同比上升超过 30%，表明越来越多的光伏企业将气候承诺转化为可量化的阶段性目标，并披露取得的阶段性进展。

- **碳目标绩效**：平均分得分率仍未超过 20%，暴露出企业在目标进展的披露方面仍有很大的提升空间。

- **减排行动**：得分率和平均分得分率均有小幅上涨，显示光伏行业减排工作覆盖面有小幅拓宽；但平均分得分率仍未突破 20%，反映出供应链协同减排仍是行业短板。



第四章 研究发现

发现一 头部企业完成首轮强制披露，进展显著但仍需改进

2026 年被称为 A 股上市公司可持续发展强制披露的“元年”。根据沪深北交易所发布的《上市公司可持续发展报告指引》^{[10][11][12]}（以下简称《指引》），强制披露主体应当在 2026 年 4 月 30 日前发布 2025 年度的可持续发展报告。

依据中国上市公司协会发布的名单^[13]，本期研究的光伏企业中，13 家满足“强制披露主体条件”（表 4-1）。12 家按期发布报告，钧达股份（002865.SZ）于 5 月 6 日发布可持续发展报告，披露信息涵盖应对气候变化、污染防治与生态系统保护、资源利用与循环经济。

LOGO	股票简称	证券代码
	通威股份	600438.SH
	隆基绿能	601012.SH
	福莱特	601865.SH
	天合光能	688599.SH
	阿特斯	688472.SH
	合盛硅业	603260.SH
	德业股份	605117.SH
	晶科能源	688223.SH
	大全能源	688303.SH
	特变电工	600089.SH
	钧达股份	002865.SZ
	锦浪科技	300763.SZ
	阳光电源	300274.SZ



表 4-1 13 家符合“强制披露主体条件”的光伏企业

^[10] https://www.sse.com.cn/lawandrules/sselawsrules2025/stocks/mainipo/c/c_20250516_10779150.shtml

^[11] https://www.szse.cn/lawrules/rule/stock/supervision/currency/t20240412_606839.html

^[12] https://www.bse.cn/cxjg_list/200021393.html

^[13] <https://mp.weixin.qq.com/s/02qZ0vEV5NpmJoKdtYCKaQ>

在资本市场、投资者关注的气候相关信息披露方面，13 家光伏企业均披露了范围 1 和范围 2 排放量（附录 II），8 家披露了范围 3 排放，其中通威股份、阳光电源（300274.SZ）、阿特斯和晶科能源详细披露了细化到具体类别的排放清单。

9 家企业设定温室气体减排目标，6 家企业设定碳中和或净零排放目标（附录 III）。晶科能源（图 4-1）、阿特斯的母公司 Canadian Solar Inc. 近期、长期及净零目标均取得科学碳目标（SBTi）认证。



注：每单位光伏相关的产品以生产量 MW 为单位。

图 4-1 晶科能源在 2025 年 ESG 报告中披露的气候目标

锦浪科技（300763.SZ）、合盛硅业（603260.SH）、德业股份（605117.SH）未依据《指引》要求披露气候目标。

在污染防治与生态系统保护方面，《指引》提出，披露主体或者其重要控股子公司被列入环境信息依法披露企业名单的，应当披露“报告期内因污染物排放受到重大行政处罚或被追究刑事责任的情况，以及公司环境监测方案和风险管理措施是否存在重大缺陷”。

课题组调研发现，一家上市公司的关联企业被纳入 2025 年环境信息依法

披露名单。2025 年 12 月，企业所在地的生态环境局发布的行政处罚决定书显示，企业在没有出现天然气断供、供气不足和其他应急情况下，玻璃窑炉运行过程中长时间混合燃用天然气和重油，违反环评报告及批复的规定，将重油作为常规燃料使用，未重新开展环保验收，建设项目即投入使用。

这家上市公司在 2025 年环境、社会和治理报告中披露称“报告期内因环境事件受到生态环境等有关部门重大行政处罚的处罚金额为 0 元”，“公司及其主要子公司依法编制并披露环境信息依法披露报告，并通过指定平台对外公开”。出现环境违规的关联企业虽然披露了 2025 年度环境信息依法披露报告，但未依据《企业环境信息依法披露管理办法》^[14]披露生态环境违法信息。2026 年 7 月 23 日，绿色江南就此邮件致信该上市公司，但截至报告发布尚未收到任何回复。

在废弃物方面，12 家企业披露了废弃物产生和排放情况，通威股份、隆基绿能、阿特斯、晶科能源披露了废弃物减排目标与进展，阿特斯还披露了氟化钙资源化 and 减少污泥产生量的具体措施。

在生物多样性方面，12 家披露相关信息，隆基绿能、晶科能源披露参照 Taskforce on Nature-related Financial Disclosures (TNFD) Recommendations (TNFD) 建议的 LEAP 分析方法，按照定位 (Locate)、评价 (Evaluate)、评估 (Assess) 和准备 (Prepare) 四个步骤开展自然相关影响与依赖评估。

针对资源利用与循环经济，12 家披露能源使用相关的量化数据，8 家披露了可再生能源利用目标 (附录 IV) 及 2025 年的进展。其中，天合光能 (688599.SH) 披露了单位电池和组件的能耗下降目标、2025 的能源管理绩效以及各生产基地落地的节能创新改造、能效提升、余热回收、保温升级等节能改善项目。

^[14] https://www.mee.gov.cn/gzk/gz/202112/t20211210_963770.shtml



图 4-2 天合光能在 2025 年可持续发展报告中披露的能源管理目标及绩效

12 家企业披露水资源使用相关的量化数据，9 家披露水资源节约目标（附录 VI）。阳光电源、晶科能源和大全能源（688303.SH）披露无害废弃物资源利用率，生产运输中托盘、辅料填充物等可循环物料回收率，“硅—氯—氢”循环相关的资源循环利用目标。

总体来看，13 家头部光伏企业已基本搭建起环境信息披露框架，通威股份、阳光电源、阿特斯、晶科能源、隆基绿能等部分领先企业在范围 3 供应链碳排放披露、气候目标设定、自然相关影响与依赖评估、可再生能源利用目标设定等方面，已比肩国际领先水平。

但对照沪深北交易所发布的《上市公司可持续发展报告指引》的要求，上述企业的环境信息披露均有提升的空间。其中部分企业在废弃物减排、水资源节约和循环经济等方面的量化目标设定和披露存在明显短板，个别企业对分子控公司环境处罚情况有待进一步明确。中国光伏行业头部上市企业环境信息的披露深度、真实性、量化程度距离监管要求仍有差距，亟需提升环境和碳管理的精细化程度，全面对标《指引》以及国内外主流可持续发展要求提升环境信息披露质量。

发现二 碳排放同比首次出现下降，绿色制造展示巨大潜力

本期研究的光伏企业中，**连续披露温室气体排放数据的光伏企业，范围 1&2 排放总量自 2022 年以来首次出现同比下降**。其中，连续两年披露数据的 45 家企业，2025 年范围 1&2 排放量 (1.173 亿吨) 同比 2024 年 (1.374 亿吨) 下降 14.61% (其中 31 家碳排放量减少，13 家碳排放量增加)。连续四年披露范围 1&2 排放数据的 22 家企业，排放总量在 2022-2024 年持续上升，于 2024 年达到峰值 (6999.7 万吨)，2025 年大幅回落至 5647.7 万吨，同比降幅达 19% ([附录 II](#))。

这一方面源于中国多晶硅和硅片产量于 2025 年首次出现下降^[15]。中国光伏行业协会^[16]的数据显示，多晶硅和硅片产量的降幅分别达 26.4% 和 9.7%，电池和组件的产量分别小幅增长 0.9% 和 5.4%。

另一方面，多家企业开展节能降碳行动也是重要因素。

其中扩大可再生能源利用是降低制造环节碳排放，让光伏产品从“绿色发电”走向“全生命周期绿色化”的关键一步。

本期研究的 51 家企业中，44 家 (占比超 86%) 披露了可再生能源使用数据，披露率较 2024 (69%) 及 2025 (73%) ^[17] 有所提升。这些企业 **2025 年运营及产品生产中使用的可再生能源总计 6.4 千万兆瓦时，由此带来的减排或抵销量超过 3390 万吨二氧化碳当量^[18]**。

^[15] <https://www.chinapv.org.cn/html/uploads/files/20260213213747175.pdf>

^[16] 中国光伏行业协会发布的《2025-2026 年中国光伏产业发展路线图》

<https://www.chinapv.org.cn/html/uploads/files/20260213213747175.pdf>

^[17] 《2025 光伏企业绿色低碳评价报告》https://www.ipe.org.cn/reports/report_22613.html

《2024 光伏上市公司 企业气候行动指数 (CATI) 报告》https://www.ipe.org.cn/reports/report_22143.html

^[18] 按照 2023 年全国电网平均碳排放因子 0.5306 kgCO₂e/kWh 计算

其中隆基绿能、爱旭股份、协鑫集成三家企业通过引入千万兆瓦时的绿电，在产量增长的同时实现了排放总量下降（表 4-2）。

表 4-2 3 家光伏企业范围 1&2 碳排放、可再生能源利用与产能情况

企业简称	2025年 产量变化情况	2024-2025年 范围1+2排放同比变化（%）	2024-2025年 可再生能源使用同比变化（%）
隆基绿能	硅片和组件产量分别同比增加8%和13%	-8%	8%
爱旭股份	电池和组件产量同比增长31%和86%	-5%	908%
协鑫集成	组件产量同比增长15%	-2%	229%

阿特斯的大丰光伏和储能制造基地通过规模化采购绿色电力为主要脱碳路径，辅以生产运营流程减排，获评“零碳工厂”认证生产基地。横店东磁(002056.SZ)的连云港生产基地通过使用 100%可再生能源电力并抵消剩余碳排放实现碳中和，获得 ISO 14068 碳中和认证证书。光伏企业零碳工厂和园区建设情况详见附录 V。

连续披露 4 年范围 1&2 碳强度的 13 家企业中，10 家企业碳强度呈下降趋势，其中信义光能（00968.HK）、协鑫科技、晶科能源、阿特斯、英利能源披露的碳强度数据连续 4 年持续减少，显示低碳技术与能源管理初见成效。

12 家光伏企业设定提升可再生能源在总能耗中利用比例的目标（附录 IV，表 4-3），其中协鑫科技和福莱特（601865.SH）为首次披露。此外，钧达股份提出“以 2022 年为基准年，到 2030 年可再生电力使用较基准年提升 40%”。

上述企业中，阳光电源、高景太阳能、福莱特、通威股份、协鑫科技、隆基绿能 2025 年可再生能源利用比例已经超过 50%，但隆基绿能距离 2028 年实现 100%可再生电力使用的目标仍有不小差距，在接下来的三年内企业需近乎翻倍扩张可再生能源使用规模，挑战不言而喻。阳光电源、阿特斯、TCL 中环等 7 家企业的可再生能源利用比例持续上升，其中 TCL 中环的增幅显著，从 2022 年的

不足 1% 上升至 2025 年的 42.05%，即将实现“2030 年实现国内工厂可再生能源电力消耗量占用电总量达 45%”的目标。

表 4-3 12 家光伏企业的可能生能源利用目标及 2022-2025 年利用比例

企业简称	目标年	目标比例	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年	趋势
阳光电源	2028	100%	45.00%	55.00%	70.00%	79.00%	上升
隆基绿能	2028	100%	47.20%	31.10%	47.50%	52.40%	先降后升
通威股份	2030	100%	81.73%	76.95%	64.01%	61.37%	下降
晶科能源	2030	100%	48.90%	51.92%	48.19%	45.32%	先升后降
阿特斯	2030	100%	29.00%	33.00%	34.00%	47%	上升
大全能源	2030	80%	未披露	29.23%*	46.00%	47%	上升
TCL 中环	2030	45%	0.75%*	2.54%*	37.58%*	42.05%*	上升
福莱特	2030	65%	未披露	未披露	49.77%	61.66%	上升
协鑫科技	2040	100%	未披露	未披露	14.23%*	56%	上升
东方日升	2050	100%	3.36%*	2.52%*	14%	26%	先降后升
中来股份	2050	100%	4.41%*	2.75%*	3.52%*	19%	先降后升
高景太阳能	2030	100%	未披露	31.62%	38.33%	74.19%	上升

注：*为绿色江南根据企业公开披露数据计算得出。单元格绿色底色越深表示可再生能源使用比例越高，红色越深表示可再生能源使用比例越低。

尽管进展显著，本期研究也揭示，披露 2025 年范围 1&2 排放的 47 家光伏企业，排放总量仍高达 1.174 亿吨；而隆基绿能等头部企业在产量增长前提下实现排放下降，意味着其排放强度下降较为显著，但也折射出部分企业碳排放绝对值和强度值均呈增长态势，碳管理和减排力度亟待加强。这些都提示这个“制造绿色”的产业要真正实现“绿色制造”，仍需付出更多努力。



发现三 碳足迹相关规则持续加严，光伏企业积极开展测算披露

当前，全球核算规则、生命周期数据库、认证体系碎片化严重，为中国光伏企业出海增加挑战。但 51 家企业中，32 家（63%）核算并披露超过 200 份光伏组件、电池、多晶硅料、逆变器等产品的碳足迹（Product Carbon Footprint, PCF）数据，**披露产品碳足迹的企业数量同比提升 40%**。其中，19 家企业通过 EPD International、EPD Italy 等平台取得了环境产品声明（Environmental Product Declaration, EPD）认证，提升全生命周期碳数据的透明度，增强国际竞争力。

另有 8 家光伏企业提及开展产品碳足迹相关工作，但未披露量化数据。

除了数据披露要求，法国、美国等对光伏产品的碳足迹限值要求持续提高，国际碳足迹要求正从数据披露演变为提升供应链可追溯性。其中，法国简化产品碳足迹报告（ECS）对光伏组件产品碳足迹限值要求最为严格。根据太阳能发电设施的建设和运营相关招标规范（AO PPE2 PV Sol），用于地面电站投标评标，产品碳足迹准入门槛 $550\text{kgCO}_2/\text{kWc}^{[19]}$ 。2025 年 9 月实施的 PPE2 V2 新规提出硅料等材料的可追溯性、工厂审核，以及银、铅、镉的含量作出要求；并对 $\leq 9\text{kW}$ 户用光伏的增值税优惠设立碳足迹条件，即光伏组件碳足迹需低于 $530\text{kgCO}_2/\text{kWc}^{[20] [21]}$ 。

根据法国碳足迹指定认证公司 Certisolis 网站的信息^[22]，隆基绿能、通威股份等 15 家企业已获得法国碳足迹认证，这些企业有效的碳足迹证书共 205 份，

^[19] https://www.cre.fr/fileadmin/Documents/Appels_d_offres/2026/CDC_PPE2_Sol_P9.pdf

^[20] <https://www.adsolar.fr/blog/certification-ppe2-v2-panneaux-solaires>

^[21] <https://www.certisolis.com/certisolis/bilan-carbone/>

^[22] <https://www.certisolis.com/certisolis/bilan-carbone/>

大多数获证产品为 N 型 Tunnel Oxide Passivated Contact (TOPCon) 双玻组件^[23]。

仅晶科能源和阿特斯的 4 款产品满足 PPE2 V2 最高碳足迹要求。

近年来中国光伏行业产品碳足迹进展显著，中国工业和信息化部、生态环境部等多个部门出台相关政策（表 4-4），分别从“行业规范、核算标准、出口门槛”发力，推动中国光伏产业碳足迹管理走向规范化、标准化和国际化，为实现中国光伏产品碳足迹数据的国际互认奠定制度和标准基础。

表 4-4 光伏行业产品碳足迹相关政策

主管部门	发布日期	文件名称	要点
中国工业和信息化部	2024 年 11 月	光伏制造行业规范条件（2024 年本） ^[24]	明确引导企业开展光伏产品碳足迹核算
生态环境部	2025 年 3 月	温室气体产品碳足迹量化方法与要求光伏组件（征求意见稿） ^[25]	规定了光伏组件产品碳足迹量化的方法和要求，为光伏组件的产品碳足迹核算提供了统一标准
商务部	2025 年 6 月	光伏组件出口产品低碳评价要求 ^[26]	系统规定了光伏组件碳足迹评价的功能单位、系统边界、取舍准则等八项内容的一般原则和方法，为光伏组件出口产品的低碳评价提供了明确规范，规定出口光伏组件碳足迹不超过 415kgCO ₂ /kWp
中国电子技术标准化研究院	/	光伏产品碳足迹 产品种类规则 第 1 部分：光伏组件 ^[27]	正式立项，是全球光伏领域首个聚焦碳足迹核算的国际标准

^[23] 数据统计截至 7 月 10 日。

^[24] https://wap.miit.gov.cn/zwgk/zcwj/wjfb/gg/art/2024/art_e2c3dad1c2f54783a0872167f8f85ccb.html

^[25] https://www.mee.gov.cn/xxgk/xxgk06/202503/t20250328_1104932.html

^[26] <https://std.samr.gov.cn/hb/search/stdHBDetailed?id=3D7E3C2DDA2F83EFE06397BE0A0AB5BB>

^[27] https://www.samr.gov.cn/xw/sj/art/2025/art_2d6564afcaba421782e22ce2c33306bb.html

发现四 借助信息公开识别合规问题，多家企业积极披露整改进展

近年来光伏产业持续提升环境表现，43 家光伏企业披露开展了供应链环境管理相关工作。然而基于相关披露及蔚蓝地图数据平台查询，课题组看到多家光伏企业的关联企业，2025 年以来仍出现了环境违规问题，涉及超许可排放总量排放污染物、擅自改变草原用地性质、未批先建、未验先投、违反排污许可管理制度等问题。

值得充分肯定的是，光伏企业通过年报，或推动关联企业通过企业环境信息依法披露平台、蔚蓝地图等第三方平台，就违规原因和整改措施作出公开披露。

例如，南玻 A 的关联企业安徽南玻新能源材料科技有限公司，被纳入 2025 年环境信息依法披露名单。该企业依据《企业环境信息依法披露管理办法》，通过企业环境信息依法披露系统（安徽）^[28]披露生态环境违法信息：“2025 年，本企业共受到生态环境行政处罚 1 次，累计处罚金额 28.8 万元”。

南玻 A 也在 2025 年年报中披露了该处罚，并解释处罚原因为“2024 年违反规定使用备用燃料重油，导致污染物排放种类增加。未重新申请取得排污许可证，存在违反排污许可管理制度行为”。南玻 A 还在年报中披露了这家关联企业 2025 年 12 月因颗粒物和安琪排放浓度超标收到的另一项环境行政处罚，但未披露针对上述两个问题采取的整改措施。

正泰新能的下属企业凤阳正泰太阳能科技有限公司，在出现废气排放速率最大值超标、在线平台标记故障问题后，积极整改并通过蔚蓝地图平台披露整改措施^[29]，包括开展保养及检修工作，更换洗涤塔堵塞的喷淋头及填料，增大洗涤塔

^[28] https://39.145.37.16:8081/zhhb/yfplpub_html/#/companyDetails?name=安徽南玻新能源材料科技有限公司&entpid=20251742866463387&type=1

^[29] <https://www.ipe.org.cn/IndustryRecord/RegulatoryRecord.aspx?companyId=FFDD4B75036A0CDEF640AC>

换水量；制定详细的设备维护保养计划，评估并修订废气处理设施操作规程等作业文件。企业提供的 6 月 13 日废气监测报告显示，氨排放速率最大值为 0.239kg/h，远低于排放限值 14kg/h。针对在线平台标记故障的问题，企业披露的整改措施包括更换具有光伏电池行业废水处理系统运维的厂商，增加维护保养频次和内容，建立设备维护保养档案等。企业提供的 6 月至 8 月的日常巡检表记录了自动监测设备的维护及故障处理情况。

为推动光伏行业全价值链绿色低碳转型，绿色江南积极与弘元绿能（603185.SH）、东方日升、阳光电源、天合光能等 10 家光伏企业，就绿色发展、绿色供应链协同管理等议题开展沟通交流。

2025 年 7 月，在绿色江南的持续对接下，晶澳科技推动下属企业晶澳（无锡）光伏科技有限公司就未经环评审批，投资 3200 万元建设“光伏专用材料智能化改造”项目，配套建设的环境保护设施尚未通过验收，建设项目即投入生产的问题，公开披露整改措施^[30]。企业提供的竣工环保验收意见显示，“通过现场踏勘和对验收监测报告的审查，项目环保审批手续及环保档案资料齐全，建立了环境管理制度。项目环保设施及环境管理措施已按环评及批复要求落实，各环保设施运行正常，验收监测期间排放的污染物满足验收标准要求，符合竣工环保验收条件。本项目水、气、声、固污染防治设施通过竣工环保自主验收。”

^[30] A6FD7F0BF6143F81A738A49ABF926A739F4FCC10B7&type=1
<https://www.ipe.org.cn/IndustryRecord/RegulatoryRecord.aspx?companyId=76AE927571438A74D93AEEA47F10A2D8408AEDE931523E86E59C5B4502E9B5F1&type=1>

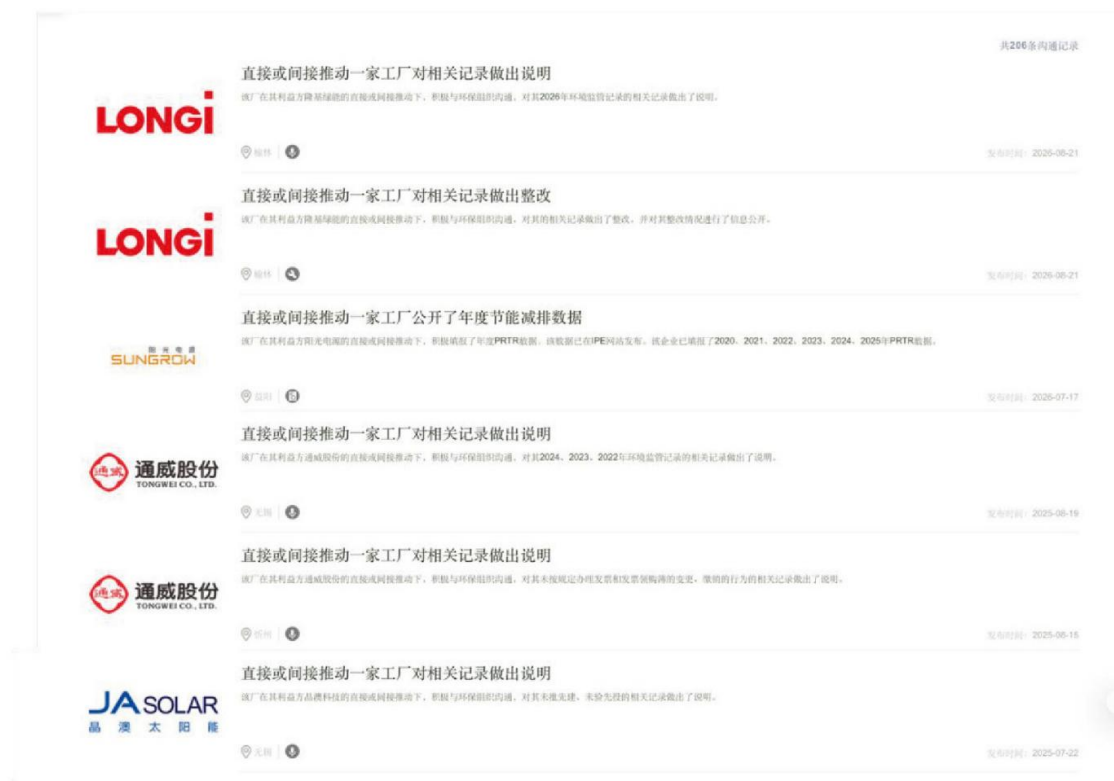


图 4-3 光伏企业推动关联企业和供应商披露环境信息

2025 年 11 月，绿色江南在与正泰新能的交流中，了解到企业已在绿色供应链管理中加入 ESG 元素，对于绿色江南提出的“将第三方供应链管理工具作为有益补充”的建议十分认可，并计划在后续 ESG 与供应链管理中予以采纳。在各方推动下，正泰新能在 2025 年设定产品碳足迹目标，推动供应商自主核算及披露范围 1、2、3 温室气体排放数据，持续完善供应链管理机制并关注供应商环境表现。正泰新能的 CATI 和 CITI 指数排名分别从第 10 和第 12 名提升至第 4 和第 3 名。





图 4-4 绿色江南拜访正泰新能

发现五 多方探索解决方案，推动光伏建设与生态保护协同

光伏电站是一种清洁、可再生的能源设施，但大规模建设也带来了复杂的生态影响：一方面集中式光伏通常占地面积广阔，动辄几百甚至上千亩^[31]，可能造成栖息地破碎化、改变植被群落结构，并对鸟类等动物产生直接威胁；另一方面，光伏板的遮荫能改善微环境、促进植被恢复，并与“光伏+治沙”“农光互补”“渔光互补”等模式结合，实现生态修复与土地复合利用^[32]。

近年来，随着新能源行业爆发式增长，光伏发电项目的布局日益临近生物多样性保护优先区、生态环境脆弱区、人口稠密区等环境敏感区，噪声、光影闪烁、固废等综合污染治理难度和生态保护压力也随之加大^[33]。光伏配套送出线路往往属于长距离线性廊道工程，受地形条件、线路走向、电网接入点位布局等多重因素制约，路径选择空间有限，建设中可能途经生态敏感区域。

本期研究的光伏企业中，19 家企业披露自身运营项目识别并主动避让生态

^[31] <https://news.solarbe.com/202402/23/376222.html>

^[32] <https://www.hjkx.ac.cn/hjkx/ch/html/20260640.htm>

^[33] <https://images.policy.mofcom.gov.cn/file/20241021/40311729494940850.pdf>

红线或生物多样性敏感区域，其中 7 家企业参照 Taskforce on Nature-related Financial Disclosures (TNFD) Recommendations (TNFD) 的 LEAP 框架，或使用 ENCORE 数据库、IBAT 等工具，识别自身运营项目对生物多样性的影响。东方日升 (300118.SZ) 还设立了生物多样性保护的初步目标，计划到 2050 年，实现对生物多样性的净正向影响 (Net Positive Impact) 及无净森林砍伐。

生态环境分区管控制度，是以保障生态功能和改善环境质量为目标，实施分区区域差异化精准管控的环境管理制度，是提升生态环境治理现代化水平的重要举措。多家金融机构和企业已经借助由此形成数字化生态环境分区管控平台，筛查自身投资、贷款或运营的项目可能存在的生态环境风险。

例如，华硕电脑对供应商运营据点与生物多样性敏感区的空间关联性进行鉴别，识别出两家供应商邻近重要湿地生态系统，将其列为优先管理对象，推动其搭建生物多样性管理制度，定期开展培训并要求供应商提升信息披露水平。



图 4-5 2025 年華碩永續報告書

中国邮政储蓄银行的信用风险监测系统接入“生态保护红线”数据，监控项目的生态环境表现，量化评估投资项目对生物多样性的潜在影响。

但绿色江南和 IPE 在调研中发现，其中一家光伏企业的农光互补光伏发电项目的送出线路因未依法报批环评文件、擅自开工建设受到环境行政处罚，还因为造成建设区域生态植被破坏被当地生态环境部门同步启动生态损害索赔程序。后经整改该项目取得当地政府批复并完成首轮全域生态修复作业。

为进一步了解光伏电站运营现状，推动光伏电站运营企业落实生态责任，2025 年，绿色江南针对通威股份、协鑫科技、阿特斯、正泰新能、中节能等企业投资建设的光伏电站项目，开展了百余次专项调研。调研发现，**部分复合型光伏电站在建设运营阶段存在“重光轻农”“重光轻渔”、建设内容与审批不符、资源闲置等问题**。据此，绿色江南向十余家光伏电站运营企业、在地政府部门致函，提示其存在的生态风险。

例如，绿色江南 2025 年 10 月底针对江苏省常州市辖区内的溧阳埭头 20MW 农光互补光伏电站项目开展专项调研与实地走访工作显示，该项目存在“有光无农”问题，核心表现为光伏板下未种植任何农作物、土地荒芜。针对调研发现，绿色江南向溧阳市发展和改革委员会、生态环境局、农业农村局及光伏电站建设单位溧阳新晖光伏发电有限公司致函提示，希望能引起重视，督促板下种植有序开展。





图 4-6 溧阳埭头镇农光互补光伏发电项目调研现场

(绿色江南摄于 2025 年 10 月 22 日)

2026 年 2 月 5 日，应溧阳市发改委邀请，绿色江南与发改委、生态环境局、埭头镇政府、农业农村局、自然资源和规划局、数据局及电站项目运营企业，在埭头镇政府围绕“光伏助农 绿色振兴”开展交流。各方就光伏产业与现代农业、生态保护协同发展的创新路径进行深入探讨。多方一致认为，光伏助农是推动乡村产业升级与生态保护双赢的重要抓手。



图 4-7 溧阳埭头镇农光互补光伏发电项目——板下土地已完成全面平整整治

(绿色江南摄于 2026 年 3 月 16 日)

7月3日,绿色江南再次前往现场调研,发现板下种植了玉米养殖了羊和鸭,但整体种养密度偏低、布局较为稀疏,规模化与集约化成效不足。



图 4-8 溧阳埭头镇农光互补光伏发电项目——板下已进行种植和养殖

(绿色江南摄于 2026 年 7 月 3 日)

结合现场调研发现,绿色江南再次联系溧阳发改委及电站运营企业。电站相关负责人表示,目前板下种养还处在试种摸索阶段,会持续观察生长情况,因地

制宜。板下种养活动由当地村委会牵头，优先照顾村里贫困群众，以提高贫困群众的整体收入。绿色江南也将持续关注后续项目进展情况。

在调研的基础上，绿色江南于 2026 年 3 月 17 日向江苏省发展和改革委员会、江苏省自然资源厅、江苏省生态环境厅、江苏省农业农村厅递交《关于加强光伏电站项目生态保护与规范发展的政策建议书》，建议：

1. 强化前期调研摸排，坚守“农渔业优先、光渔农互补”原则，进一步规范利用标准；
2. 严格落实环境影响评价要求，全过程规范建设行为；
3. 强化用地监管，加强利益保障机制；
4. 强化集成验证与示范推广，以区域样板带动规模应用。

4 月 24 日，绿色江南收到江苏省农业农村厅的纸质回复，信函中表示将与江苏省有关部门加强协同配合推动有关政策文件落实，促进光伏产业与水产养殖、作物种植协调发展。一是配合相关部门，指导各地加强光伏发电项目顶层设计，项目选址符合相关规定且已有水产养殖、农作物种植的鱼塘或地块应认真开展相关论证评估。二是对“渔光互补”“农光互补”项目涉及种养业的及时给予技术指导，因地制宜推广适宜品种，比如种植耐阴、低秆的油用牡丹和特色果蔬等。三是及时总结推广各地“渔光互补”“农光互补”典型做法，积极探索光伏产业与现代农业融合发展新路径。

鉴于这个问题带有一定的普遍性，涉及光伏发展能否与保障粮食安全和促进乡村发展相协调，课题组建议各地主管部门和投资运营相关项目的光伏企业给予更多重视。

发现六 组件回收处于起步阶段，构建“绿色闭环”需要多措并举

中国是全球最大的光伏装机国。据国家能源局数据，截至 2026 年 6 月底，全国累计太阳能发电装机容量超 12.7 亿千瓦，占全国发电总装机量的 31.5%^[34]。据中国光伏行业协会预测，在 2025 及 2030 年的节点，预计全行业累计退役及结束一次利用期的组件分别为 12.55 万吨、35.53 万吨^[35]。



图 4-9 2011-2030 年建设电站在常规情况下组件退役情况的初步测算

光伏组件中含玻璃、硅、铝、银、铜等有价值元素组分，有色金属品位多超过原矿^[36]，回收利用不仅可以补齐光伏产业“绿色闭环”的最后一环，也是提高战略性矿产资源供给保障能力的重要途径。

欧盟 2024 年修订的 Waste from Electrical and Electronic Equipment (WEEE) 指令^[37]，将光伏组件（photovoltaic panels）作为一个新的电子设备类别，并明确提

[34] <http://www.nea.gov.cn/20260722/3b678308556b4df0a574537b59a28731/c.html>

[35] https://www.chinapv.org.cn/Association/content_1331.html

[36] <https://www.lsk.org.cn/cn/article/id/049072a4-6e36-4bdf-8655-9a4a5c99963f>

[37] <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32012L0019>

出 2012 年 8 月 13 日之后投放市场的光伏电池板废物的管理和处置费用, 由光伏企业承担。

中国近年来也出台多项鼓励光伏组件正产企业对产品进行回收及综合利用的政策。2026 年 3 月, 工信部等六部门发布《关于促进光伏组件综合利用的指导意见》^[38], 为光伏组件回收利用规划了明确的时间表和路线图, 要求到 2027 年光伏组件综合利用量累计达到 25 万吨, 到 2030 年形成产业链上下游协同紧密、产能布局合理、能够应对大规模退役潮的废旧光伏组件综合利用能力, 并鼓励光伏组件生产企业、光伏电站、综合利用企业等积极延伸产业链条, 一体布局光伏组件表层结构拆解、层压件分离、组分提取等工艺流程, 促进生产过程集约化、一体化, 助力产业规模化发展。

爱旭股份、通威股份等 9 家企业披露通过优化产品可回收性、探索组件回收路径等措施提升光伏组件的回收利用率 (附录 VII)。隆基绿能、晶科能源、正泰新能、阿特斯、爱旭股份和*ST 亿晶 (600537.SH) 披露了在优化产品可回收性、提升组件回收利用率等方面取得的成效。晶科能源、英利能源等正在建设或已建成组件回收生产示范线, 其中晶科能源、英利能源、太阳能建成的示范线组件材料的回收率均达到 90% 以上。7 家光伏企业遵循 WEEE 指令要求开展组件回收并披露了相关数据, 但披露的数据均来自海外市场, 不涉及中国国内市场回收情况。这一做法虽满足了欧盟监管要求, 却暴露出企业在中国国内回收信息披露方面的系统性缺失, 不利于本土循环经济体系的建设。

^[38] https://www.miit.gov.cn/jgsj/jns/wjfb/art/2026/art_eb4997a4cf1c4c27ba9b51524af16a3d.html

为了解光伏回收产业的发展现状，推动企业依据《废光伏设备回收处理污染控制技术规范》^[39]合规发展，2025 年以来，绿色江南通过实地走访和重点企业深度访谈等方式，对 9 家光伏组件回收企业的现场环境管理和企业运营现状开展调研和走访，发现中小光伏回收企业普遍存在环境管理意识薄弱、内控体系不健全、现场运维不规范的问题。

以瑞赛（镇江）光伏科技有限公司为例，该企业主要从事光伏设备及元器件制造，再生资源回收和加工^[40]，绿色江南在 2025 年 8 月调研时发现，企业现场环境管理缺失，大量退役及待处置的光伏组件未按一般工业固体废物的贮存标准入库、入棚防护，部分组件直接露天堆放于厂区绿地。



^[39] <http://img.ahwang.cn/a/10009/202602/b6a451a0fe025f8c15fea2842879ab7e.pdf?20240404>

^[40] <https://m.qcc.com/firm/1f38d6f9e193525898a3be9d4eee2058.html>



图 4-10 瑞赛（镇江）光伏科技有限公司组件露天堆放

(绿色江南摄于 2025 年 8 月 11 日)

经绿色江南的积极沟通与推动，该企业已承诺就上述问题开展相应的整改措施。但 2026 年 2 月-6 月期间，绿色江南多次调研该公司，发现该公司回收的光伏组件依然存在露天堆放的问题，不符合《废光伏设备回收处理污染控制技术规范》中“临时堆存区应采取防雨淋、防扬散、防流失、防渗漏等污染防治措施”的要求。



图 4-11 瑞赛（镇江）光伏科技有限公司组件露天堆放

(绿色江南摄于 2026 年 6 月 2 日)

绿色江南还与南通日奔新环保科技有限公司和意诚智造（苏州）科技有限公司两家分别从事光伏组件退役回收处理和回收装备制造的企业，就国内光伏回收企业现状开展访谈。

南通日奔新环保科技有限公司表示中国国内光伏回收产业起步晚、研发投入不足，行业精细化回收技术有待提升。尤其值得关注的是，光伏组件中所含的银、铜、锡、硅等有价值金属多以复杂合金或高混杂形态存在，高纯度提纯和精细分离在技术上难度较高、成本较大，当前还难以实现经济性良好且稳定的工业化量产。这也直接制约了回收产物的高值化应用，也削弱了正规企业的盈利空间。

此外，绿色江南还对多家从事光伏组件贸易的企业进行了线下走访。这些企业均以光伏组件回收及二次售卖为核心业务，现场可见一定数量的库存组件。其中一家企业厂区空地上堆放有少量拆解后的光伏边框、玻璃碎片以及去框后的组件主体，现场管理相对松散。个别企业透露其在河南等地设有拆解加工点，会将部分组件运输至外省进行后端回收处理。这种跨区域转移拆解的行为，可能存在跨区域监管衔接、末端处置责任归属等潜在问题。

当前中国国内光伏回收行业正处于从萌芽期向成长期过渡的关键阶段，绿色江南将持续关注并推动光伏回收产业链的绿色透明化，为光伏产业真正实现“从绿色到绿色”的闭环贡献力量。

第五章 展望和建议

在全球多地加速能源转型，太阳能等可再生能源成为国家经济韧性和能源安全全新锚点的背景下，中国光伏产业正在迎来新的机遇。

2026 年 7 月，国家发展改革委、国家能源局印发《可再生能源发展“十五五”规划》^[41]，也明确到 2030 年，风电和太阳能发电总装机达到 28 亿千瓦（2800GW）以上、装机占比超过 50%。

为此，课题组建议**中国光伏企业尽快推进产业链的绿色低碳转型和高质量发展，降低从原材料获取到末端处理全生命周期的环境影响，提升绿色竞争力，实现从规模驱动到价值驱动的深刻切换。**

课题组同时建议**各方共同关注光伏行业在自身低碳转型方面的进展和挑战，合力构建约束激励机制，推动光伏企业践行“绿色制造”：**

- 从开展易拆解和易回收的绿色设计，提升再生材料使用比例入手；
- 加快用能结构绿色低碳转型，设定可再生能源利用目标，扩大零碳工厂建设和绿电直连；
- 提升能源和资源利用效率，在规划和运营中查询选址所在区域的管控单元要求，降低生产制造过程对生态环境和生物多样性的影响；
- 健全碳管理体系，提升组织碳排放和产品碳足迹测算和披露水平；
- 加快废旧组件报废及回收利用体系建设；
- 带动产业链上下游协同落实节能减排措施，为中国乃至全球能源转型和能源安全做出更大贡献。

^[41] https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/tzgg/202607/t20260723_1406643.html

附录 I 2026 年光伏企业绿色低碳表现研究结果

(一) 光伏企业绿色供应链 CITI 指数得分

序号	股票代码	品牌简称	CITI 分数	序号	股票代码	品牌简称	CITI 分数
1	01799	新特能源	14.2	27	603806	福斯特	17.36
2	01735	中环新能源	13.89	28	603628	清源股份	12.83
3	00968	信义光能	15.68	29	603260	合盛硅业	17.67
4	00757	阳光能源	10.35	30	603212	赛伍技术	12.94
5	00438	彩虹新能源	6.18	31	603185	弘元绿能	18.44
6	002865	钧达股份	18.45	32	603063	禾望电气	8.75
7	002623	亚玛顿	2.20	33	601865	福莱特	17.87
8	002518	科士达	17.80	34	601012	隆基绿能	43.25
9	03800	协鑫科技	26.08	35	600732	爱旭股份	19.98
10	002506	协鑫集成	20.53	36	600537	*ST 亿晶	18.26
11	002459	晶澳科技	27.17	37	600481	双良节能	18.30
12	002309	中利集团	1.50	38	600438	通威股份	31.70
13	002129	TCL 中环	24.08	39	600207	安彩高科	14.54
14	002056	横店东磁	20.42	40	600089	特变电工	20.04
15	000591	太阳能	10.95	41	300827	上能电气	12.72
16	000012	南玻 A	5.51	42	300763	锦浪科技	14.18
17	920985	海泰新能	13.28	43	300393	中来股份	18.90
18	838463	正信光电	15.78	44	300274	阳光电源	26.96

19	688599	天合光能	21.03	45	300118	东方日升	18.95
20	688472	阿特斯	25.28	46	/	中润光能	16.63
21	688390	固德威	25.55	47	/	正泰新能	30.04
22	688348	昱能科技	11.54	48	/	英利能源	14.09
23	688303	大全能源	19.39	49	/	英发睿能	19.08
24	688223	晶科能源	25.51	50	/	华晟新能源	10.41
25	688032	禾迈股份	14.76	51	/	高景太阳能	14.33
26	605117	德业股份	9.22				

(二) 光伏企业气候行动 CATI 指数得分

序号	股票代码	品牌简称	CATI 分数	序号	股票代码	品牌简称	CATI 分数
1	01799	新特能源	18.5	27	603806	福斯特	20.8
2	01735	中环新能源	19.2	28	603628	清源股份	18.4
3	00968	信义光能	34.4	29	603260	合盛硅业	29.6
4	00757	阳光能源	22.5	30	603212	赛伍技术	11.7
5	00438	彩虹新能源	11.4	31	603185	弘元绿能	27.2
6	002865	钧达股份	27	32	603063	禾望电气	15.5
7	002623	亚玛顿	10.5	33	601865	福莱特	31.6
8	002518	科士达	32.5	34	601012	隆基绿能	63.6
9	03800	协鑫科技	62.4	35	600732	爱旭股份	28.4
10	002506	协鑫集成	37.4	36	600537	*ST 亿晶	15.3
11	002459	晶澳科技	43.2	37	600481	双良节能	22.5
12	002309	中利集团	2	38	600438	通威股份	63
13	002129	TCL 中环	54.4	39	600207	安彩高科	26.7
14	002056	横店东磁	24.6	40	600089	特变电工	25.2
15	000591	太阳能	14	41	300827	上能电气	21.1
16	000012	南玻 A	9.8	42	300763	锦浪科技	16.4
17	920985	海泰新能	12.5	43	300393	中来股份	29.5
18	838463	正信光电	18.4	44	300274	阳光电源	50.4

19	688599	天合光能	40.4	45	300118	东方日升	44.6
20	688472	阿特斯	46.4	46	/	正泰新能	57.2
21	688390	固德威	33.6	47	/	英发睿能	30.4
22	688348	昱能科技	15.7	48	/	高景太阳能	28.9
23	688303	大全能源	38.2	49	/	中润光能	28.4
24	688223	晶科能源	52.3	50	/	英利能源	24.2
25	688032	禾迈股份	19.8	51	/	华晟新能源	19.3
26	605117	德业股份	16.1				

附录 II 光伏企业披露的范围 1&2 排放量

企业简称	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年	2022-2025	2024-2025 年		2025 年 产量变化情况
	范围 1+2 排放量（吨二氧化碳当量）				年范围 1+2 排放变化趋势	范围 1+2 排 放同比变 （%）	可再生能源消 费同比变化 （%）	
隆基绿能	2,811,218.10	5,056,578.62	3,184,781.79	2,934,547.41	先增后减， 2023 年最高	-8%	8%	硅片和组件产量分别同比增加 8%和 13%
东方日升	51,565.34	777,084.69	697,271.45	153,805.54	先增后减， 2023 年最高	-78%	-49%	组件产量同比减少 45%
信义光能	3,929,933.00	5,710,230.00	6,669,758.00	5,993,179.00	先增后减， 2024 年最高	-10%	8%	未披露产量
协鑫科技	5,260,416.00	8,933,612.00	8,632,199.00	6,424,394.00	先增后减， 2023 年最高	-26%	65%	硅片产量同比减少 30%； 硅料产量 2025 年未披露， 2022-2024 年持续增加
正泰新能	373,214.53	454,074.03	1,528,977.17	1,027,616.94	持续增加	-33%	439%	未披露产量
爱旭股份	743,986.86	1,050,161.35	1,073,142.01	1,021,954.89	先增后减， 2024 年最高	-5%	908%	电池和组件产量同比增长 31% 和 86%
大全能源	4,935,224.88	7,479,194.24	4,421,566.26	4,047,606.03	先增后减， 2023 年最高	-8%	-41%	多晶硅产量同比减少 39%
弘元绿能	1,101,091.88	1,691,841.46	2,087,356.14	2,328,462.33	持续增加	12%	-5%	硅片和电池的产量同比增加，

								27%和 61%; 组件产量同比减少 3%
*ST 亿晶	239,958.74	269,443.53	43,697.00	23,919.00	先增后减, 2023 年最高	-45%	/	电池产量 2025 年末披露, 组件产量同比减少 24%
TCL 中环	4,890,931.53	4,546,918.00	3,064,462.72	2,094,939.57	持续减少	-32%	-13%	硅片产量同比减少 10%; 组件产量同比增长 93%
晶澳科技	1,879,379.00	2,871,963.00	3,327,959.00	2,396,266.00	先增后减, 2024 年最高	-28%	-18%	电池和组件产量同比减少 23% 和 10%
阳光能源	291,905.60	58,703.70	37,673.65	30,669.38	持续减少	-19%	-10%	未披露产量
阳光电源	43,257.00	46,802.00	46,487.00	45,817.00	先增后减, 2023 年最高	-1%	39%	未披露产量
横店东磁	755,416.72	845,075.78	615,099.80	738,705.29	波动变化	20%	-39%	组件同比增长 44%
协鑫集成	87,995.79	252,302.35	477,044.50	465,524.43	先增后减, 2024 年最高	-2%	229%	组件产量同比增长 15%
天合光能	1,187,900.00	2,135,000.00	2,896,500.00	3,123,600.00	持续增加	8%	-18%	组件同比增长 3%
中润光能	286,469.50	986,070.57	1,163,381.97	1,002,073.72	先增后减, 2024 年最高	-14%	157%	未披露产量
晶科能源	3,217,200.00	5,178,900.00	4,998,500.00	4,380,200.00	先增后减, 2023 年最高	-12%	-36%	硅片和电池产量 2025 年末披露, 组件产量同比减少 8%
通威股份	11,357,122.21	15,193,019.33	22,473,436.53	15,730,000.00	先增后减, 2024 年最高	-30%	-10%	多晶硅产量同比减少 21%, 电 池和组件产量均同比增长 14%
阿特斯	1,291,254.00	2,329,273.00	1,593,867.00	911,167.00	先增后减,	-43%	-41%	组件产量同比减少 29%

					2023 年最高			
英发睿能	231,254.02	423,415.42	915,553.83	1,566,954.00	持续增加	71%	-90%	“2025 年温室气体增幅较 2024 年增长与我们的业务扩张及产能提升相符”
英利能源	58,367.00	71,939.00	48,030.78	35,825.86	先增后减, 2023 年最高	-25%	-12%	未披露产量
合计	45,025,061.70	66,361,602.07	69,996,745.60	56,477,227.39	先增后减, 2024 年最高	-19%	-4%	根据中国光伏行业协会统计数据 ^[42] , 多晶硅和硅片产量同比下降; 电池和组件产量小幅增长

注:

1. 部分企业未披露范围 1&2 的总量, 上表中的数据为企业范围 1 和范围 2 求和计算得出;
2. 绿色单元格代表 2025 年产量同比增加, 但范围 1+2 同比减少, 黄色单元格代表产量增加, 范围 1+2 也同比增加;
3. 企业名称字体颜色为绿色的, 满足《上市公司可持续发展报告指引》提出的“强制披露主体条件”, 下同。

^[42]<https://www.chinapv.org.cn/html/uploads/files/20260213213747175.pdf>

附录 III 光伏企业披露的气候目标及 2025 年进展

企业简称	目标年	目标范围	目标类型	目标原文	是否经过 SBTi 认证	2025 年进展
TCL 中环	2050	自身运营	碳中和目标	自身运营不晚于 2050 年实现运营碳中和	否	
	2025	自身运营	绝对减排目标	以 2023 年为基准年，2025 年，自身运营（范围一与范围二）绝对碳排放量增长率不超过 10%		2025 年范围一和范围二温室气体排放总量(基于市场)较 2024 年下降 32%
Canadian Solar Inc. (阿特斯的母公司)	2050	全价值链	净零排放目标	We are committed to achieving net-zero GHG emissions across our value chain by 2050	是	
	2050	自身运营	强度减排目标	Canadian Solar Inc. commits to reduce absolute scope 1 and 2 GHG emissions 90.0% by 2050 from a 2023 base year		2025 年排放量较基准年下降 49.86%
	2050	范围三	强度减排目标	Canadian Solar Inc. o commits to reduce scope 3 GHG emissions 97.0% per MW of solar related product produced within the		

				same timeframe by 2050 from a 2023 base year.		
阿特斯	2030	光伏业务	强度减排目标	光伏业务到 2030 年碳排强度下降至 47 吨二氧化碳当量/兆瓦	否	2025 年，光伏制造的温室气体排放强度为 62 吨二氧化碳当量/兆瓦，达成了预设的 63 吨二氧化碳当量/兆瓦的目标
东方日升	2050	全价值链	净零排放目标	到 2050 年，实现全价值链净零排放	否	
	2030	自身运营	绝对减排目标	到 2030 年，自身运营温室气体排放 (范围 1+范围 2)较 2023 年下降 50%		2025 年，因产能调整，当年温室气体排放量 (范围 1+范围 2) 较 2024 年的下降值达到基准年排放量的 74%，远超年度目标
福莱特	2025	自身运营	强度减排目标	温室气体排放目标到 2025 年，单位营收温室气体排放量较 2021 年下降 10%	否	2025 年达成情况，2.72 吨二氧化碳当量/万元 (较基准年下降 6.80%)
横店东磁	2030	/	碳达峰目标	以 2022 年为基准年，计划于 2030 年实现碳达峰，2050 年成功达成碳中和	否	
	2050	/	碳中和目标			

	2030	太阳能事业部范围一和范围二	强度减排目标	太阳能事业部已设立更具体的碳减排目标，致力于以 2022 年为基准年，到 2030 年，范围一和范围二碳排放强度降低 40%		2025 年排放强度较基准年下降约 15.73%
	2030	范围三外购商品和服务及下游运输	绝对减排目标	以 2022 年为基准年，到 2030 年范围三因外购商品和服务及下游运输产生的碳排放总量下降 50%		
晶澳科技	2050	全价值链	净零排放目标	2050 实现全价值链温室气体净零排放	是	
	2050	自身运营	绝对减排目标	2034 年，范围 1 和 2 目标温室气体排放比较 2023 年降低 58.8%； 2050 年，范围 1 和 2 目标温室气体排放比较 2023 年降低 90%		2025 年排放量较基准年下降 16.56%
	2050	范围 3 产品相关采购商品和服务、资本货物、燃料和能源相关活动以及上游交通运输和配送	强度减排目标	2034 年生产每兆瓦光伏产品的相关采购商品和服务的温室气体排放较 2023 年降低 63.8%；2050 年生产每兆瓦光伏产品的范围 3 产品相关采购商品和服务、资本货物、燃料和能源相关活动以及上游交通运输和配送的温室气体排放比 2023 年降低 97%		

晶科能源	2050	全价值链	净零排放目标	至 2050 年实现价值链净零排放	是	
	2050	自身运营	绝对减排目标	以 2022 年为基准年，至 2050 年范围一、二的温室气体排放量下降 90%		2025 年范围一、二的温室气体排放量相较基准年增加约 36.15%
	2050	范围三外购商品与服务（类别 1）/范围三外购商品与服务（类别 1）、上下游物流（类别 4&9）	强度减排目标	至 2032 年，每单位光伏相关的产品范围三外购商品与服务（类别 1）温室气体排放强度下降 58.2%（基准年 2022 年）；至 2050 年，每单位光伏相关的产品范围三外购商品与服务（类别 1）、上下游物流（类别 4&9）温室气体排放强度下降 97%（基准年 2022 年）		2025 年度范围三类别一排放强度相比 2022 年降低 24.84%
钧达股份	2030	/	强度减排目标	以 2022 年为基准年，到 2030 年单位 GW 温室气体排放强度较基准年下降 40%	否	截至报告期末，公司单位 GW 温室气体排放强度较 2022 年基准年已下降 37.78%
科士达	2025	光明园区	绝对减排目标	以 2021 年为基准年，光明园区到 2025 年单位产值温室气体放量降低 50%	否	光明园区 2025 年温室气体排放量（范围一及范围二）相较于 2021 年已降低 52.66%

隆基绿能	2050	全价值链	净零排放目标	2024 年，隆基启动净零目标设定，承诺到 2050 年实现全价值链净零排放	否	
	2030	自身运营	绝对减排目标	到 2030 年范围 1 和 2 的排放比 2020 年下降 60%	是	2025 年范围 1, 2 排放量较 2020 年增加 14.1%，较 2024 年下降 7.9%
	2030	范围 3 采购商品和服务	强度减排目标	到 2030 年范围 3 采购商品和服务的每吨采购商品排放强度比 2020 年下降 52%		2025 年范围 3 中外购商品和服务的每吨采购商品排放强度较 2020 年下降 39.2%
特变电工	2030	/	强度减排目标	万元产值碳排放下降目标为：到“十五五”末（2030 年），较基准年（2021 年）下降 30%	否	
天合光能	2050	全价值链	净零排放目标	以 2050 年实现净零排放长期目标为指引，构建覆盖全价值链的可持续生态网络	否	
	2025	自身运营	强度减排目标	以 2020 年为基准，2025 年单位电池/组件范围 1 和范围 2 温室气体排放强度（tCO ₂ e/MW）均下降 50%		电池产品单位产量范围 1 和范围 2 温室气体排放强度 27.33tCO ₂ e/MW，较基

						准年 2020 年下降 43.43%； 组件产品单位产量范围 1 和范围 2 温室气体排 放强度 5.99tCO ₂ e/MW，较基 准年 2020 年下降 75.19%
通威股份	2030	自身运营	碳中和目标	到 2030 年，力争实现运营层面碳中 和	否	
	2050	全价值链	碳中和目标	不晚于 2050 年实现全价值链碳中和		
	2025	自身运营	强度减排目标	力争到 2025 年实现碳排放强度相比 于 2020 年下降 19.5%		运营范围碳排放强度 (基于位置) 较 2024 年下降 23.44% 单位 MW 光伏产品全价 值链温室气体排放降低 22.13%
	2030	范围三外购商品 与服务、上游货 物和服务运输	强度减排目标	力争到 2030 年前实现范围三碳排放 强度 (生产每 MW 光伏产品的范围 三外购商品与服务、上游货物和服		截至报告期末，组件华 东基地低碳资质供应商 采购占比达 62%，减少 范围三碳排放

				务运输排放温室气体排放) 降低 55.8%，以 2023 年为基准年		41,127.30 吨二氧化碳当量，金堂基地铝边框本地化采购比例达 66%，减少范围三碳排放 4,704.51 吨二氧化碳当量
	2035	全价值链	绝对减排目标	力争到 2035 年前实现全价值链温室气体排放降低 50%，以 2023 年为基准年		
协鑫集成	2035	自身运营	绝对减排目标	以 2024 年末基准年，到 2035 年范围一与范围二绝对排放量减少 63%	否	2025 年，范围一与范围二绝对排放量较 2024 年下降 48.10%
	2030	产品碳足迹	减排目标	以 2024 年为基准，到 2030 年，产品碳足迹均值每年同比下降 5%		2025 年，产品碳足迹均值为 337.4 千克二氧化碳当量/千瓦，较 2024 年下降 14.5%
	2035	范围三的采购商品和服务	强度减排目标	以 2024 年为基准年，到 2035 年范围三单位产量的采购商品和服务碳排放下降 67.33%		2025 年，单位产量的采购商品和服务碳排放较 2024 年增加 1.6%
协鑫科技	2040	自身运营	碳中和目标	不晚于 2040 年实现运营层面碳中和	否	

	2050	全价值链	碳中和目标	不晚于 2050 年实现全价值链碳中和的长期愿景		
	2030	自身运营	强度减排目标	到 2030 年，本集团范围 1+2 单位产品温室气体排放强度较 2023 年（基准年）下降 18%，目标覆盖集团全部运营活动		2025 年本集团范围 1+2 单位产品温室气体排放强度较 2023 年（基于位置）下降 15.18%，（基于市场）下降 35.47%
信义光能	2030	自身运营	强度减排目标	争取至 2030 年每平方米太阳能玻璃产成品温室气体排放（范围 1+2）密度较 2025 年下降 7%	否	2025 年每平方米太阳能玻璃产品温室气体排放（范围 1+2）密度较 2024 年下降 10.7%
阳光电源	2028	自身运营	碳中和目标	2028 年实现运营碳中和（范围 1+2）	否	
	2038	全价值链	碳中和目标	2038 年，实现供应链碳中和（范围一+二+三）		
	2048	全价值链	净零排放目标	2048 年，实现供应链净零排放（范围一+二+三）		
	2028	自身运营	绝对减排目标	2028 年范围 1+2 温室气体排放量较 2023 年水平下降 70%		2025 年进展：-2.10%

英发睿能	2050	自身运营	碳中和目标	以 2025 年为基准年，计划于 2050 年实现运营层面(范围 1、2)碳中和	否	
	2028	/	强度减排目标	单位产量温室气体以 2025 年为基准年，到 2028 年，每单位产量（兆瓦）温室气体排放强度降低 9%		
正泰新能	2035	自身运营	碳中和目标	2035 年实现运营碳中和	否	
	2050	全价值链	碳中和目标	2050 年实现全价值链碳中和	否	
	2034	自身运营	绝对减排目标	以 2024 年为基准年，到 2034 年，范围一和范围二的温室气体绝对排放量下降 58.8%	是	2025 年范围一和范围二的温室气体绝对排放量下降 39.65% (以 2024 年为基准年)
	2034	范围三（类别 1：外购商品和服务）	绝对减排目标	以 2024 年为基准，在 2034 年将每单位产品的范围三（类别 1：外购商品和服务）的温室气体排放量下降 63.8%	是	2025 年每单位产品范围三类别 1 外购商品和服务温室气体排放量较基准年下降 6.51%
正信光电	2050	全价值链	净零排放目标	以 2035 年国家自主贡献和 2050 年实现净零排放为目标	否	
	2028	自身运营	强度减排目标	到 2028 年实现单位产品温室气体排放强度（范围一&范围二）较 2025 年下降 15%		

中环新能源	2050	自身运营	绝对减排目标	以 2024 年为基准年，到 2050 年范围 1+范围 2 温室气体绝对排放量减少 50%	否	2025 年温室气体排放总量（范围 1+范围 2）较 2024 基准年约下降 10.5%
中来股份	2040	自身运营	碳中和目标	到 2040 年实现运营碳中和(范围 1、2)	否	
	2050	全价值链	碳中和目标	2050 年实现净零碳中和		
	2030	自身运营	绝对减排目标	到 2030 年，范围 1&2 绝对排放总量较基准年(2023 年)下降 40%		已完成目标：2025 年范围 1&2 绝对排放总量较基准年（2023 年）下降 76%
	2030	范围 3	绝对减排目标	到 2030 年，范围 3 绝对排放总量较基准年(2023 年)下降 30%		
中润光能	2025	自身运营	强度减排目标	以 2024 年作为基准年，2025 年与 2024 年相比，将范围 1，2 温室气体排放密度降低 2%	否	2025 年，中润光能范围 1，2 温室气体排放密度同比下降 23%，达成温室气体减排目标
大全能源	2060	/	碳中和目标	力争到 2060 年实现碳中和目标	否	
福斯特	2030~2040	自身运营	碳中和目标	2030~2040 年，提升低碳生产力，自身运营碳中和	否	
新特能源	2030	/	碳达峰目标	本集团的减排路径与中国“3060”	否	

	2060	/	碳中和目标	双碳目标保持一致，整体碳排放在2030 年达到峰值，2060 年实现碳中和		
--	------	---	-------	---------------------------------------	--	--

注：红色字体为绿色江南根据企业公开披露数据计算得出。

附录 IV 光伏企业披露的可再生能源目标及 2025 年进展

序号	企业简称	目标年	目标范围	可再生能源利用目标比例	目标原文	RE100 会员	2025 年可再生能源在总能耗中占比	2025 年可再生能源使用总量 (兆瓦时)
1	阳光电源	2028	自身运营	100%	2028 年, 全球范围内生产及运营所需电力 100%使用可再生能源	是	79%	226,494.66
2	隆基绿能	2028	自身运营	100%	到 2027 年实现 70%可再生电力使用, 2028 年实现 100%可再生电力使用	是	52.40%	5,137,000
3	通威股份	2030	自身运营	100%	最晚将于 2030 年实现 100%可再生能源使用	是	61.37%	21,621,990.55
4	晶科能源	2030	自身运营	100%	到 2030 年实现 100%使用绿电	是	45.32%	2,859,253.89
5	阿特斯	2030	自身运营	100%	在 2030 年前实现全球运营 100%使用可再生能源的目标	否	47%	2,106,114
6	大全能源	2030	自身运营	80%	计划到 2030 年实现清洁能源使用占比超过 80%	否	47%	3,228,068.59
7	TCL 中环	2030	中国国内工厂	45%	2030 年实现国内工厂可再生能源电力消耗量占用电总量达 45%	否	42.05%	2,537,955.54

8	福莱特	2030	自身运营	65%	清洁能源使用量占综合能源消耗量比例 2025 年基准为 61.66%，2030 年目标为 65%	否	61.7%	10,055,361
9	高景太阳能	2030	自身运营	100%	在 2030 年为公司全球运营基地提供 100%可再生电力	是	74.19%	54,390
10	协鑫科技	2040	自身运营	100%	计划 2040 年实现 100%可再生电力覆盖	否	56%	4,512,836.04
11	东方日升	2050	自身运营	100%	到 2030 年，可再生能源使用占比达到 20%；到 2050 年，可再生能源使用占比达到 100%	否	26%	349,297.88
12	中来股份	2050	自身运营	100%	到 2030 年，可再生能源占比 60%；到 2040 年，达到 90%；2050 年，达到 100%	否	19%	/

注：红色字体为绿色江南根据企业公开披露数据计算得出。

附录 V 2025 年认证的光伏企业（近）零碳工厂/园区

企业简称	(近) 零碳工厂/园区名称	可再生能源使用 (包括绿证采购)	节能及其他减排措施	碳信用	是否认证	认证时间
隆基绿能	芜湖隆基光伏科技有限公司	综合厂内光伏自发电与外购绿电，芜湖基地 2025 年绿色电力使用比例达到 100%，可再生能源已成为基地的主要能源支撑。自建光伏绿电消纳量：27,183.18mwh；中国绿证(GEC)采购量：107,562Mwh	芜湖基地以系统化思维推进多维度能效提升，从生产管理、动力系统、照明设施三个层面精准施策：2025 年，芜湖基地通过上述及其他配套节能技改项目共 7 项，累计年节电量约 311.37 万度，相当于减少碳排放 1,889.7 吨。	国际自愿减排(VCU)抵消量：314t	是	2025
阿特斯	阿特斯大丰光伏和储能制造基地	未提及	在绿电应用层面，基地持续提升绿色电力使用比例，以零碳电力替代传统能源，从源头大幅降低碳排放。在自主减排方面，生产端对层压机、焊接机等核心用能设备严格执行 SOP 参数管控，结合计划产能动态匹配开机率，杜绝无效能耗；设施端根据产线运行状态优化公用设施运行数量，实现能源供需精准匹配。通过绿电与自主减排的组合策略，基地顺利完成零碳工厂建设。	未提及	是，零碳工厂认证	2025

太阳 能	镇江公司（核心 制造基地）	未提及	硬件节能，精准降碳。聚焦高能耗环节实施全流程改造：优化厂房布局，运输能耗降低 15%以上；创新硅片切割工艺，年节电 101.8 万度，减排二氧化碳 580 吨；升级循环用水体系，提升水资源利用效率；选用高效干式变压器，较传统设备节能 40%–50%，以技术硬实力践行精准降碳。绿电自供，结构焕新。建成覆盖“全屋面+幕墙”的光伏供能网络，总装机容量达 7.85MWp。25 年运营期预计总发电量 1.82 亿 kW·h，相当于年节约标煤 2400 吨，年减排二氧化硫 3.6 吨、氮氧化物 3.3 吨，实现“绿电自给+协同减排”双重目标。数字赋能，管理增效。搭建园区能源在线监测平台，将能耗异常响应时间从 24 小时压缩至 2 小时，年节约能源成本超 60 万元，整体能耗强度下降 15%，年减碳约 1.2 万吨，并获得 2 项软件著作权，形成可推广的能碳数字化解决方案。	未提及	是，零碳 工厂（I 型）四星 级认证	2025
横店 东磁	连云港生产基地	全面使用 100%可再生能源电力。	我们秉持清洁生产、低碳转型的发展理念，加速推进绿色工厂的建设与认证，通过绿色产品研发、生产绿电覆盖及低碳采购等产业链协同方式推动全价值链减排进程。连云港东磁生产基地获得 ISO14068 碳中和认证证书	未提及	是，TUV 南德 I 型 四星零碳 工厂	2025

特变 电工	京津冀产业园	/	京津冀产业园以数字化制造为基底，打造高端电力设备研发与智能制造产业化基地，构建源头，过程、二次碳减排及碳管理全流程低碳架构，自研全系列低碳装备并落地光伏、光储充一体化等绿色项目，依托数字技术建成零碳智慧运营管理平台实现能碳精细化管控。园区严格遵循《T/CECA-G0344—2025 零碳园区评价技术规范》，通过权威认证荣获“三星级零碳园区”称号，并摘得“2025 能源互联网最佳实践案例”等多项行业奖项与认证，从而成为制造业绿色低碳转型的标杆。	未提及	是，三星级零碳园区	2025
	特变电工西安电气科技有限公司	/	园区通过建“储能+光伏+智能管控”微电网，依托自研技术实施储能策略，结合数字化平台进行精准的能碳管理，实现园区清洁能源高效利用及近零碳排放运营。	未提及	零碳或近零碳工厂	2025
双良 节能	双良机械园区	绿色电力证书 (GEC)11316MWH	GHG 排放量和抵量:公司通过使用光伏发电(屋顶分布式光伏和光伏路灯)和购买绿证的方式实现了核查边界内外购电力的零排放;通过自主降碳项目(高效机房示范创建、电化学储能、设备能效提升、照明智慧改造、运输车辆电气化、余热利用和数字化能碳管理平台)实施和购买碳信用 VCS 的方式实现了核查边界内范围 1 及外购藻汽的零排放	碳信用 (VCU) 12048tCO _{2e}	是，零碳 园区证书 及 I 型 5 星级零碳 工厂认证	2025

中来股份	苏州中来光伏新材股份有限公司	报告期内，屋顶光伏系统2025 年度发电量约为5,063.94 度，减排二氧化碳量约 5.048 吨，	未提及	未提及	是，I 型零碳工厂评价	2025
弘元绿能	弘元光能（无锡）有限公司	2025 年 4 月，弘元光能 35MW 屋顶分布式光伏发电项目顺利并网发电。自并网以来，本项目累计发电量达 29,492,644.4 千瓦时，其中 14,116,695 千瓦时为自发自用	2025 年 11 月，弘元光能落地光伏组件车间空压机余热回收供暖改造项目，针对一楼玻璃暂存及上料区域冬季供暖系统优化，增设高效换热撬装设备，通过提取空压机制气过程中产生的余热进行供暖，不足部分由原风冷热泵系统补足，保障生产工艺温度需求。项目实施后，预计年回收热量 292.68 万千瓦时，年节电量约 97.56 万千瓦时，有效提升能源利用效率。	未提及	是，零碳工厂（I 型）四级认证	2024 、 2025

附录 VI 光伏企业披露的水耗目标及 2025 年进展

（一）水耗目标与进展

企业简称	基准年	目标年	目标原文	2025 年进展	备注
隆基绿能	2024	2025	2025 年集团整体水单耗目标较 2024 年下降 18%	已完成目标：下降 24.75%	
晶澳科技	2024	2025	2025 年水资源管理目标单位产能耗水量较 2024 年降低 2%	已完成目标：2025 年水资源管理目标单位产能耗水量较 2024 年降低 2%	
阿特斯	/	2025	2025 年，阿特斯光伏制造的水耗强度目标为 500 吨/兆瓦，实际水耗强度为 478 吨/兆瓦	已完成目标：水耗强度降至 478 公吨/兆瓦	
	/	2030	2030 年，阿特斯光伏制造的水耗强度目标为 374 吨/兆瓦	2025 年，阿特斯光伏制造的水耗强度目标为 500 吨/兆瓦，实际水耗强度为 478 吨/兆瓦	
通威股份	/	2025	2025 年短期节水目标 309.6 万吨	已完成目标：节水量达 429.42 万吨	
	/	2026	2026 年短期节水目标 402.00 万吨	/	
大全能源	2024	2025	以 2024 年为基准，2025 年实现耗水强度下降 1%	已完成目标：2025 年耗水强度 0.035 千吨/吨多晶硅	
	2025	2026	设定 2026 年耗水强度降至 0.03 千吨/吨多晶硅的节水目标	2025 年耗水强度 0.035 千吨/吨多晶硅	

协鑫集成	2024	2030	以 2024 年为基准，到 2030 年实现单位产量水资源使用量下降 8%	已完成目标：2025 年，实现单位产量水资源消耗量较基准年下降 23.5%	
正泰新能	2022	2035	中长期目标(至 2035 年):耗水强度下降 50%(以 2022 年为基准年)	已完成目标：综合耗水强度下降 55.53%	
东方日升	2023	2030	到 2030 年，单位耗水强度下降 10%（2023 年为基准年）	单位耗水强度为 65.47 立方米/百万元营收，较 2023 年下降 3.81%	
		2050	到 2050 年，单位耗水强度下降 50%（2023 年为基准年）		
阳光电源	2025	2030	2030 年单位产品水耗相比 2025 年下降 10%，2030 年 0.48 千克/千瓦	2025 年 0.53 千克/千瓦	2025 年首次披露
福莱特	2026	2030	新一阶段 ESG 中期目标（2026-2030 年）耗水相关：单位营收耗水量较 2025 年（6.71 立方米/万元）下降 3%，基准年绩效(2025 年)	2025 年单位营收耗水量 6.71 立方米/万元	

(二) 水资源重复利用目标与进展

企业简称	基准年	目标年	目标原文	2025 年进展
特变电工	/	2025	2025 年底前，将水重复利用率保持在 93%以上	已完成目标：水重复利用率超 98%
	/	2025	制定电极箔公司中水回用方案，2025 年中水回用率达 40%	已完成目标：平均中水回用率超 55%
TCL 中环	2023	2030	2030 年水资源回用率 60%，2023 年基线 43%	2025 年水资源回用率目标 49%，进展 40.69%
	2023	2030	2030 年替代水源占比 70%，2023 年基线 53%	2025 年目标 59%，进展 52.71%
爱旭股份	2024	2025	以 2024 年为基准，2025 年水资源回收利用率目标为 11.61%	以 2024 年为基准，2025 年水资源回收利用率为 14.61%

(三) 高耗水产品水耗目标与进展

企业简称	基准年	目标年	目标原文	2025 年进展
隆基绿能	2024	2025	各生产单元水单耗较 2024 年下降目标如下：单晶 2025 年目标下降率 5.13%，切片 2025 年目标下降率 10.43%，电池 2025 年目标下降率 18.93%，	已完成目标：单晶实际下降率 17.90%；切片实际下降率 29.97%；电池实际下降率 23.34%
天合光能	2020	2025	以 2020 年为基准，2025 年单位电池水耗强度(t/MW)下降 20%	已完成目标：单位电池产品耗水量 86.53 吨/兆瓦较基准年 2020 年下降 91.62%，超过设定目标
	2020	2025	以 2020 年为基准，2025 年单位组件水耗强度(t/MW)下降 20%	已完成目标：单位组件产品耗水量 13.55 吨/兆瓦；较基准年 2020 年下降 84.02%，超过设定目标
	2025	2035、2050	运营层面,以 2025 年为基准年 2035 年单位产品耗水量下降 10% 运营层面，以 2025 年为基准年 2050 年单位产品耗水量下降 20%	2025 年公司电池、组件、储能、拉晶、切片、坩埚等生产环节 2025 年单位产品耗水量分别为 86.53 吨/兆瓦、13.55 吨/兆瓦、38.52 吨/MWh、33.52 吨/吨、131.43 吨/百万片、18.15 吨/吨
协鑫科技	2023	2026	硅料：以 2023 年为基准年，2026 年用水密度下降 31.78%	硅料用水密度 58.16 吨/吨硅料，相比基准年下降 20.89%
	2023	2026	硅片：以 2023 年为基准年，2026 年用水密度下降 9.31%	硅片用水密度 337.19 吨/兆瓦硅片，相比基准年上升 73.32%
TCL 中环	2023	2030	新能源光伏产品耗水量：目标 2030 年较 2023 年下降 20%，2023 年基线 21.36	已完成目标：2025 年进展为较 2023 年下降 39.08%

			立方米/兆瓦	
爱旭股份	2023	2030	2030 年 ABC 电池生产水单耗较 2023 年度下降 20%	/
	2026	2030	2026-2030 年, ABC 电池、TOPCon、PERC 单位综合水耗年均同比下降 5%	义乌基地: 1.以 2024 年为基准, PERC 电池年度单位产品综合水耗下降率为 6.55%; 2.以 2024 年为基准,TOPCon 电池年度单位产品综合水耗下降率为 7.99%; 3.以 2024 年为基准, ABC 电池年度单位产品综合水耗下降率为 23.53% 珠海基地: 以 2024 年为基准, ABC 电池年度单位产品综合水耗下降率为 27.03%

附录 VII 光伏企业披露光伏组件回收行动

(一) 提升光伏组件可回性

企业简称	提升组件可回性的措施	组件可回收性数据
隆基绿能	践行无废物设计，优化产品可回收性与材料效率，延长组件使用寿命。	光伏组件材料中可回收再利用的部分可以达到 94%
晶科能源	采取模块化设计，优化产品结构性能的同时提升产品生命末期回收率。 在新材料导入前期，针对材料的可回收性开展评估，积极探索导入可回收铝边框、玻璃、钨、颗粒硅、包装材料的可行性，探索采购使用循环料的金属材料。 提升对产品回收商的管理要求，确保每块废旧组件 100%无害化处理。	钢化玻璃、铝边框等通过物理法回收可超 98% 硅、银与铜通过化学法回收率可超 95%
正泰新能	与专业回收企业及高校合作，探索组件拆解、材料回收和再利用路径公司制定并实施《绿色建材光伏组件新产品设计、开发与导入管理》《绿色产品识别、评价、控制程序》等制度，将绿色低碳环保要求嵌入产品研发与设计流程。 在产品设计中，公司围绕应用场景和使用需求，优先选用高性能、长寿命、低污染且可回收的环保原材料，降低氟、肟等有害物质排放，减少产品制造及回收过程对水资源、土地资源等造成的环境影响。报告期内，公司通过绿色设计优化实现材料节约总计 5,877.82 吨，约减少 59,517.49tCO ₂ e。 选用可回收性高、回收渠道成熟的材料，并建立材料可回收性数据库，为设选材提供依据；同时简化产品结构，方便后期拆解和材料分离。	截至报告期末，正泰新能组件可回收利用率为 100%，其中可再生利用率为 92%，剩余 8%可通过物理法进行能源回收。铝边框、玻璃和接线盒的可再生利用率均达到 100%，电池可再生利用率为 95%，焊带可再生利用率为 80%。

	通过模拟回收流程开展产品拆解试验，评估回收可行性，并据此优化结构和材料搭配，提升产品整体可回收利用率	
阿特斯	无氟背板：以无氟涂层材料作为切入点，深入研究包括 CPC（Coating-PET-Coating）涂覆型 PET 结构背板、三层 PO（Polyolefin）聚烯烃共挤背板等新型材料。 无铅焊带：可使组件回收摆脱重金属铅的干扰，在降低回收难度的同时，对环境要求严苛的敏感应用场景提供了更安全、更可靠的产品解决方案。	通过研究回收碎硅片的高温熔融过程，团队创新开发出直接投炉工艺，结合 N 型晶硅制造中的超低炉压技术与排杂方案，成功将回收硅料提纯至 99.9999% 以上。
爱旭股份	降低氟含量：ABC 组件产品采用双玻结构大幅降低含氟有机背板的使用量。 回收废弃产品：废旧玻璃重熔再造可制作其他玻璃制品；通过酸洗-浮选工艺，可将退役硅片提纯至太阳能级（纯度 99.9999%），直接用于新硅片生产；铝合金边框经熔铸后用于新组件生产。 硅碳复合材料再生技术：可将退役组件中的硅与碳材料转化为锂电池负极材料，提高材料利用效率。	将退役硅片提纯至太阳能级（纯度 99.9999%）。
通威股份	轻量化可循环玻纤增强聚氨酯复合边框：组件采用非金属轻量化材料，减少金属冶炼与运输能耗；不含重金属及挥发性有害物质，具备可循环回收特性，实现组件在生产、使用及回收阶段的低碳特性与高可靠性能。 公司在产品设计阶段融入生态设计理念，参照《Ecodesign Directive》要求，提升组件的可拆解性、可回收性与材料利用率，并通过严格筛选回收合作伙伴，与具备欧盟官方认证资质的回收服务机构建立长期合作机制，负责报废组件的回收对接、合规仓储、环保转运、拆解处理及资源再生利用等全流程工作。	/

晶澳科技	应用低碳硅材料、引入无铅焊带、低酸胶膜等低碳材料及可 100%回收的新型复合边框，优化薄片切割等工艺。	/
天合光能	公司在产品设计开发阶段逐步导入环境影响评估方法，持续迭代优化产品设计方案。围绕绿色设计理念，我们综合考量材料再利用效率、结构轻量化、运维便捷性、拆解回收可行性及全生命周期环境影响，推动产品性能、耐用性、可靠性与环境效益协同提升，有效降低全生命周期环境负荷。 组件以碳足迹管理为基础，从设计源头推动硅料优化、轻量化与可再生材料应用，并前瞻性布局退役组件回收体系，开展拆解与材料再生技术研究，为履行生产者责任延伸要求做好体系储备。	/
*ST 亿晶	钢边框在回收段，废钢回收再利用的能耗仅为原钢生产的 1/10，且钢的回收率超过 90%，行业回收体系成熟，大幅提升了组件边框的回收利用效率与资源循环价值。	钢边框中废钢的回收率超过 90%

(二) 建设光伏组件回收生产线

企业简称	光伏组件回收生产线建设进程
晶科能源	晶科能源在江西上饶建成化学法光伏组件回收示范线处理成套装备生产示范线，年处理能力 12MW，可以拆解完整背板、玻璃（无胶膜）、电池片，组件拆解速率可达 8min/片，总质量回收率可达 92%，其中硅、银、铜回收率可实现 95%、95%、98%。
英利能源	英利能源联合河北大学等科研机构，聚焦晶硅光伏组件的绿色拆解及环保分离技术，建成国内首条基于物理法的环保处理示范线，年处理能力达 13.68MW，银、硅、铜的回收率分别达到 94.3%、97.7%和 97.1%，并成功入选工信部第三批智能光伏试点示范项目。
太阳能	公司先后在湖北监利、吉林通榆两个电站成功建成国内首套万吨级集装箱式组件回收示范线及第二套万吨级集装箱式兼容单双玻组件回收示范线，实现技术与工程化能力全方位升级，可全面兼容单玻、双玻主流退役组件，光伏组件中的接线盒、铝边框、玻璃及背板等关键产物的剥离率与纯度均突破 98%。
隆基绿能	隆基投入研发组件拆解原创技术，与第三方合作有序推进技术的产业化转化，正在建设千吨级组件回收拆解示范线，将在减少组件碳足迹、减少拆解三废排放、提升回收物料纯度等方面取得新的突破
正泰新能	正泰新能针对接线盒铝边框的自动拆除技术物理回收法，已在海宁工厂完成回收小试线验证，后续计划拓展为中试线。

(三) 开展光伏组件回收

企业简称	光伏组件回收数据
隆基绿能	2025 年隆基与 WEEE 合规机构合作共申报 4,589.27MW
晶科能源	在欧洲和日本共回收产品 7 万余片；客户回收需求响应率、回收渠道区域覆盖率、废旧组件处理合规率均可达 100%
阿特斯	We work closely with recycling partners including PV CYCLE in Italy and Poland, Take-e-way in Germany, and Ecoasimelec in Spain to support full compliance with national WEEE requirements, as applicable. 6,909 end-of-life Canadian Solar modules were recycled in 2025, equivalent to 4.39 MW and 242,192 kg.
协鑫集成	2025 年公司组件产品 WEEE 签约回收量为 328MW
通威股份	截至报告期末，公司累计处理光伏组件超 8 万吨
晶澳科技	2025 年，通过回收项目收集的废弃电子电气设备(WEEE)总重量: 5566,25 公吨（2025 年晶澳科技在意大利、德国、英国和比利时实际收集并处理的废弃光伏组件数量，数据来源：PV Cycle。）
东方日升	2025 年，公司协同 ENEL、NATURSTROM 等跨国伙伴，在意大利、德国及西班牙累计完成上万片退役组件的环保清运与回收处置