From **Zero** to **Infinity**

# 环境可持续发展报告

# Environmental Sustainability Report

## 2024

JA SOLAR

JA SOLAR TECHNOLOGY CO., LTD.
www.jasolar.com

# 目录 Contents

前篇及后篇


关于本报告 1
关于晶澳科技 3
环境气候战略 8
环境治理 11
环境影响、风险和机遇 16
附录 121


更多报告

- 晶澳科技2024年度可持续发展暨ESG报告
- 晶澳科技2024年度自然相关财务信息披露（TNFD）报告
- 晶澳科技2023年气候相关披露报告暨TCFD报告
- 晶澳科技2023年度温室气体排放报告

## 应对气候变化


影响、风险和机遇 26
管理方针 47
行动举措 51
目标及绩效 58

## 水资源管理


影响、风险和机遇 66
管理方针 72
行动举措 74
目标及绩效 77

## 排放物与废弃物减量化


影响、风险和机遇 82
管理方针 85
行动举措 87
目标及绩效 92

## 自然资本保护


影响、风险和机遇 98
管理方针 100
行动举措 102
目标及绩效 106

## 打造循环经济


影响、风险和机遇 110
管理方针 112
行动举措 115
目标及绩效 119




前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

# 关于本报告

## 报告简介

晶澳太阳能科技股份有限公司（以下简称“晶澳科技”“晶澳”“公司”或“我们”）欣然发布首份环境可持续发展报告。《晶澳科技2024年度环境可持续发展报告》（以下简称“本报告”）详细披露2024年晶澳科技在环境可持续发展道路上的战略布局、实践举措和亮点成果，充分展示公司对“Green to Green, Green to Grow, Green to Great” G2G可持续发展理念的深度践行，致力于实现商业价值与环境价值的双赢，并坚定朝着“开发太阳能、造福全人类”的初心使命稳步前行。

## 时间范围

本报告的时间范围为2024年1月1日至12月31日（以下简称“报告期间”）。为保证报告的连续性、完整性及可比性，部分内容超出上述时间范围，并在报告中另外注明。

## 组织范围

本报告覆盖晶澳太阳能科技股份有限公司及下属各生产基地，与《晶澳科技2024年年度报告》披露范围一致。部分生产基地由多个公司组成。本报告中如果涉及单个公司时，会以单个公司名义体现，其他情形以生产基地名义体现。为便于表述，报告中“晶澳”“晶澳科技”“公司”“本公司”及“我们”均可指代“晶澳太阳能科技股份有限公司”。

## 前瞻性声明

除已发生事件外，本报告中包含的某些陈述为前瞻性声明，包括但不限于公司战略、计划、未来业务发展、市场趋势、预期目标及行动计划、环境相关影响、风险和机遇等。本公司基于当前可获得信息以及对未来事件的合理假设做出相关描述，但是前瞻性声明可能受到已知或未知的风险、不确定性及其他因素的影响，从而导致实际结果可能与这些声明中提到的情况存在重大差异。

本公司不承担更新或修订本报告中前瞻性声明及事项未实现的责任。本报告遵循当年度报告发布前最新的相关标准及指南进行信息披露。由于报告标准的持续修订及更新，本报告信息披露及标准索引中可能存在由于中英文表述、理解及版本迭代所导致的内容差异，我们将迭代更新以持续提升信息披露质量。

## 编制依据

- 《国际财务报告可持续披露准则第1号－可持续相关财务信息披露一般要求》(IFRS S1)
- 《国际财务报告可持续披露准则第2号－气候相关披露》(IFRS S2)
- 《企业可持续披露准则－基本准则（试行）》
- 《企业可持续披露准则第 1 号－气候（试行）》
- 《香港财务报告准则S1号－可持续相关财务信息披露一般要求》（HKFRS S1）
- 《香港财务报告准则S2号－气候相关披露》（HKFRS S2）
- 香港联合交易所有限公司（“联交所”）上市规则附录C2《环境、社会及管治报告守则》(《ESG报告守则》)
- 摩根士丹利资本国际公司（MSCI）ESG评级环境相关评估指标
- 全球环境信息研究中心（CDP）气候变化问卷&水问卷相关评估指标
- 标普全球企业可持续发展评估（CSA）环境相关评估指标

## 报告可靠性保证

公司保证本报告内容不存在任何虚假记载和误导性陈述，本报告中的数据主要来源于公司实际运行的原始记录和季报、年报、可持续发展暨ESG报告等公开披露的正式文件汇总和统计。如无特别说明，本报告中披露的金额均以人民币为计量。

## 报告获取

本报告支持在线阅读，并提供中文、英文两种语言版本。您可登录公司官方网站http://www.jasolar.com/ 获取报告电子版，在对中英文文本的理解发生歧义时，请以中文文本为准。

## 意见反馈

感谢您的阅读，若您对本报告或晶澳科技可持续发展工作有任何建议或疑问，欢迎通过esg@jasolar.com邮箱联络我们。

# 关于晶澳科技

## 公司概况

晶澳太阳能科技股份有限公司（简称“晶澳科技”），是全球客户信赖的绿色能源解决方案合作伙伴。公司创始人、董事长靳保芳先生1996年率先进入光伏行业，从事硅棒、硅片业务，2005年创建晶澳，从事太阳能电池制造。2007年，晶澳在美国纳斯达克上市，2010年公司产业链向下游延伸到组件，2012年延伸到光伏发电业务，从而实现了垂直一体化全产业链。2018年从美股私有化退市后，2019年完成在深交所A股上市（证券代码：002459）。企业发源地、上市公司注册地均为河北省宁晋县。晶澳科技在全球建有多个生产基地，海外拥有16个销售公司，构建起硅片、电池、组件及储能系统，光伏电站开发运营，光伏材料与装备的综合性新能源产业链。公司产品销售和服务网络遍布全球**178个**国家和地区。截至2025年半年度，电池组件累计出货量近**300GW**，连续多年全球名列前茅。

晶澳科技始终坚持科技创新驱动，走高质量发展之路，产品技术保持行业领先水平。截至2025年6月底，公司拥有专利**2,072项**，其中发明专利**1,109项**。公司建立了全球化的现代企业管理体系，核心管理团队对全球光伏行业技术及业务发展路径、未来趋势等理解深刻。凭借持续的技术创新、稳健的财务优势和健全的全球销售与服务网络，晶澳科技备受国内外客户认可，连续多年荣登《财富》中国500强和“全球新能源企业500强”榜单。

前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

## ESG评级表现

CDP

主动回复全球环境信息研究中心（CDP）气候变化调查问卷，获得B级（管理级别）

**B**

CDP

全球环境信息研究中心（CDP）2024供应商参与评估（SEA）A级

**A**

国证指数 CNI Index

国证指数ESG评级“AAA”等级——行业排名：前1%

**AAA**

Win.d

万得（Wind）ESG评级“A”等级——行业排名：前4%

**A**

商道融绿 SynTao Green Finance

商道融绿ESG评级“A”等级——行业排名：前2%

**A**

MSCI

MSCI ESG评级“BB”等级

**BB**

S&P Global

标普全球企业可持续发展评估（CSA）48分

**48**

MORNINGSTAR

晨星Sustainalytics的ESG风险评级由30.5分下降至23.7分，风险降低[1]

**23.7**

ecovadis

EcoVadis 可持续发展评级获银牌——全球排名前6%

**银牌**

REFINITIV

路孚特ESG评级76分——行业排名：前7%

**76**

SOLAR STEWARDSHIP INITIATIVE

晶澳扬州和奉贤基地获颁SSI ESG审核银牌

**银牌**

1. 晨星 Sustainalytics 是一家全球领先的 ESG 研究、评级和数据机构，其 ESG 风险评级全面评估企业所面临的重大 ESG 风险及对应的风险管理能力，评级分数越低即表明企业风险越低，ESG治理表现越好。





## 环境荣誉

**标普全球**
入选标普全球
《可持续发展年鉴（中国版）2024》

**财富传媒集团**
荣登2024年《财富》中国
ESG 影响力榜

**EUPD Research**
荣获“太阳能产消者奖”
荣获“能源转型奖”

**国际金融报**
荣获绿色先锋案例
绿色能源发展案例

**思盟企业社会责任促进中心**
520社会责任日气候行动最佳案例

**新华社**
入选2023-2024智能零碳成果

**新京报**
入选新京报零碳研究院2024年度
绿色发展优秀案例

**中国机电产品进出口商会浙江省商务厅｜德勤中国**
入选中国机电产业
绿色贸易优秀案例

## 利益相关方沟通（环境议题）

围绕环境关键议题，我们积极构建畅通、透明的内外部沟通机制，通过多元化渠道与利益相关方开展交流互动，及时传递公司在气候、能源、排放物等方面的最新管理进展。公司广泛听取并回应利益相关方关切与期望，推动形成双向互信、协同共进的长期合作关系。

| 利益相关方 | 关键环境议题 | 沟通渠道 | 沟通亮点 |
|---|---|---|---|
| 政府与监督机构 | • 排放和废弃物管理<br>• 应对气候变化<br>• 生物多样性和生态系统保护 | • 政府监督检查<br>• 政府相关会议<br>• 政府政策建议 | • 参与第29届联合国气候大会（COP29），并发布首份TCFD报告，披露自身气候行动<br>• 出席多项论坛及峰会活动，就环境相关议题展开讨论动 |
| 供应商与合作伙伴 | • 产品全生命周期管理 | • 供应商交流会<br>• 供应商赋能培训<br>• 供应商日常管理 | • 联动供应商开展碳足迹核算与减排技术研发<br>• 主流产品均通过法国Certiso-lis碳足迹认证 |
| 高管 | • 可持续发展治理<br>• 应对气候变化 | • 公司会议<br>• 日常交流 | • 董事会每年至少开展2次ESG相关事项审阅，包括对气候战略及目标制定进行指导与审批 |
| 员工 | • 环境管理体系 | • 员工培训 | • 举办一系列员工环保活动，并开展ESG主题相关培训 |
| 社区 | • 生物多样性和生态系统保护<br>• 排放和废弃物管理 | • 环保活动 | • 成为光伏行业首个TNFD Adopter企业<br>• 发布首份TNFD报告，对生产基地、电站及办公场所等进行系统性评估 |





# 环境气候战略

追求环境的可持续发展已成为全球共识，也是企业实现长期目标的必由之路。晶澳科技以光伏引领者之姿，将环境管理确立为企业发展的核心驱动力，并在“Green to Green, Green to Grow, Green to Great”（G2G）可持续发展哲学的启发下，正式制定环境气候战略（4F），同时推出2024年度环境可持续发展主题——“From Zero to Infinity”（From 0 to ∞），以无尽创新推动环境福祉与长期价值的共生共赢。

晶澳科技环境气候战略

### 更快、更强、更公平、更长远（4F）

FASTER FOSTER
FAIRER FURTHER

**F 更快 aster**
增速降碳
智创共驱

**更快**彰显晶澳推进零碳目标的**加速度**。晶澳依托智能制造与技术创新，持续加快碳减排技术在各类应用场景的布局进程，坚定迈向温室气体排放净零目标。

**F 更强 oster**
育才蓄能
绿势共强

**更强**诠释晶澳培养绿色创新人才的**引领力**。晶澳全面构建绿色人才培养体系，打造跨领域协作的环境创新团队，不断增强应对复杂环境挑战的能力，助力行业绿色转型及可持续发展。

**F 更公平 airer**
公平转型
包容共赢

**更公平**展现晶澳推动能源转型的**包容性**。晶澳在绿色转型路径中充分考虑不同群体、地区与利益方的多元需求，关注弱势人群的能源可及性，确保转型成果在公平原则下实现广泛共享。

**F 更长远 urther**
责任深耕
产链共振

**更长远**承载晶澳环境责任管理的**使命感**。晶澳持续拓展环境目标管理的广度和深度，将绿色低碳理念融入供应链、产品全生命周期及跨区域运营合作中，推动上下游企业协同减排，实现环境治理的系统性与深耕化。

晶澳科技以五大环境主题为核心，构建全新环境气候战略模型，并呼应2024年度环境可持续发展主题“From 0 to ∞”，提出“Zero Carbon”、“Zero Drought”、“Zero Waste”、“Zero Loss”和“Circular Economy”五大环境战略布局，同时从目标愿景、绩效评估和行动措施三个维度对其进行系统阐释，确保环境气候战略的全面性、科学性与前瞻性。

# 晶澳科技环境气候战略模型

**晶澳科技环境气候战略**

更快、更强、更公平、更长远（4F）

**2024年环境可持续发展主题**

From 0 to ∞

From **Zero** to **Infinity**

**F 更快 aster**

增速降碳

智创共驱

**F 更强 oster**

育才蓄能

绿势共强

**F 更公平 airer**

公平转型

包容共赢

**F 更长远 urther**

责任深耕

产链共振

## Zero Carbon 应对气候变化

7 经济适用的清洁能源 13 气候行动

目标愿景

2050年实现全价值链温室气体净零排放，成为全球领先的可持续发展企业

绩效评估

- 范围1&2&3温室气体排放量
- 运营温室气体排放强度
- 能源消耗总量及强度
- 清洁能源使用量及占比
- 自持电站规模

行动措施 — 自身运营

- 能源结构优化
- 电气化（油改电）
- 工艺与设备升级
- 智慧能源
- 颗粒硅应用

## Zero Drought 节水与循环利用

6 清洁饮水和卫生设施

目标愿景

实现全产业链水资源高效利用，成为全球水资源可持续管理的引领者

绩效评估

- 耗水量
- 取水量
- 排水量
- 水资源回收利用量
- 水资源消耗强度

行动措施 — 自身运营

- 工艺优化
- 回收用水
- 节水设施

## Zero Waste 排放与废弃物减量化

13 气候行动

目标愿景

致力于实现「零废弃」，成为引领光伏行业的排放与废弃物管理的实践标杆

绩效评估

- 废气排放量
- 废水排放量
- 有害废弃物总量
- 无害废弃物总量
- 废弃物综合转化率

行动措施 — 自身运营

- 生产工艺优化
- 减少有害物质用量
- 原材料管理
- 废弃物提纯与回收利用

## Zero Loss 生物多样性保护

15 陆地生物

目标愿景

在全业务链践行“生态共生”理念，为解决生物多样性负面影响发挥领导作用

绩效评估

- 由气候变化、能源消耗、水资源管理、排放及废弃物相关指标共同衡量

行动措施 — 自身运营

- 可持续选址与设计
- 零毁林生产运营
- 光伏+生态修复
- 矿产资源溯源
- 木材及纸制品溯源

## Circular Economy 打造循环经济

12 负责任消费和生产

目标愿景

打造从硅料生产到组件回收的全产业链循环经济体系，引领全球光伏产业转向循环经济模式

绩效评估

- 再生材料使用量及占比
- 组件材料回收利用量及占比
- 包装材料回收利用量及占比
- 废弃物回收利用量及占比

行动措施 — 自身运营

- 可回收、可拆解设计
- 原材料回收再利用
- 循环包装
- 光伏组件回收技术研发
- 建设智慧化、绿色化工厂与仓库

行动措施 — 价值链

绿色创新人才培养 | 供应商可持续发展评估 | 供应商赋能培训 | 绿色物流 | 绿色原材料采购 | 光伏回收产业合作

# 环境治理

## 可持续发展治理架构

为顺应企业高质量发展和绿色转型的双重趋势，晶澳科技构建覆盖决策、管理、执行三大层级的可持续发展治理体系，明确各层级在ESG管理中的分工与职责。该治理体系覆盖应对气候变化、能源管理、水资源管理、排放与废弃物减量化、生物多样性保护以及循环经济六大环境议题，确保环境治理自上而下高效落实，并通过持续优化驱动降碳、增效与资源循环的长效成果。

| | | | 沟通频率 |
|---|---|---|---|
| 治理层 | 董事会 | **最高决策机构**<br>作为ESG工作的最高决策机构，董事会每年至少召开两次会议审议ESG相关重大事项。 | 每年至少两次 |
| | 战略与可持续发展委员会 | **指导战略、监督审查**<br>作为董事会下设委员会，引领企业的绿色战略，制定并监督执行《董事会战略与可持续发展委员会工作细则》，确保气候应对与ESG战略、目标的科学性与有效性，并定期跟踪成果落地情况。 | 每年至少两次 |
| 管理层 | ESG与合规管理委员会 | **制定战略、组织协调**<br>负责承接决策层部署，将企业可持续发展战略与具体目标落到实处。委员会制定《ESG与合规管理委员会议事规则》，推动ESG相关事宜的开展，并对目标进度进行定期评估与优化。 | 每季度一次 |
| 执行层 | ESG与可持续发展部 | **联动工作组**<br>作为执行核心，联合各相关部门形成联动工作组，确保ESG、气候与可持续发展决策迅速转化为行动，让ESG工作在公司各个层面得到有效贯彻和执行。 | 每月一次 |

ESG治理架构及具体职责





## 环境治理专业性

在推进环境治理体系化的进程中，我们不断充实专业人才队伍，将环境可持续发展的理念深度融入业务运营。晶澳科技董事会全面履行环境与气候治理职责，成为公司坚实的决策中枢。同时，依托成员在能源、财务、法律等领域的多元背景，公司建立起从顶层战略设计到精准落地行动的高效转化机制，为环境可持续发展提供有力支撑。

**独立董事** 赵玉文

拥有深厚的能源行业背景，自2017年至今担任中国可再生能源学会光伏专委会荣誉主任，积极参与公司能源发展规划与绿色战略研究，为清洁能源布局提供行业前沿洞察。

**独立董事** 秦晓路

具备财务与金融领域的丰富经验，作为正高级会计师，持续关注公司在气候相关财务信息披露（TCFD）方面的工作，并针对气候变化带来的财务与风险挑战提供精准指导。

**独立董事** 张淼

来自法律专业领域，曾任北京市东城区人民检察院公诉处处长，现任北京市浩天信和律师事务所高级合伙人。在法务合规方面，为公司气候变化与环境治理保驾护航，确保各项举措依法合规、高效推进。

此外，为提升环境治理水平和可持续发展能力，我们构建覆盖决策层、管理层与执行层的培训体系。培训内容聚焦应对气候变化、能源管理、水资源管理、废弃物减量化等环境议题，既面向董事会及高层强化战略思维与治理能力，也针对全体员工开展专业技能与意识提升培训。

2024年，晶澳科技开展董事会及高层管理环境相关培训

**2** 场

覆盖率

**100** %

2024年，晶澳科技开展员工环保培训

**438** 场

覆盖员工

**35,595** 人次

公司董事、监事及高级管理人员积极参与可持续发展相关培训，系统学习气候目标、ESG发展历程及国内外政策趋势等内容，不断强化在环境与可持续发展领域的前瞻视野与决策能力。2024年，公司董事会积极参与ESG评级及科学碳目标等主题培训。

同时，公司在各基地广泛开展针对性ESG与环境培训，结合岗位特点和区域需求设计培训课程，将可持续发展理念嵌入日常工作细节，实现各基地组织管理人员ESG培训覆盖率100%，确保环境治理意识在全员范围内落地生根。

### 环境管理

鄂尔多斯基地开展环境因素辨识与评价方法培训，首次完成对组件工艺全生命周期的环境影响因素识别，并针对重要因素制定目标、指标及管理方案，实现风险可控与闭环管理。

### 气候变化应对

举办气候变化专题培训，倡导绿色文化，引导员工将低碳举措融入日常运营细节。

### 节能管理

推进全员能源效率培训，深化节能意识宣传，将能源管理知识融入生产运营，促进行为习惯长期化。

邢台基地开展节能意识提升培训，通过政策解读、行业案例对标和能耗诊断工具应用，实现从意识提升到行为转化的长效推进机制。

### 水资源与排放物管理

举办废水处理技术培训，由行业专家系统讲解理论框架与工艺原理，强化管理与技术人员的系统性知识储备，确保废水治理精准落地，提升环保治理效能。

环境相关培训实践亮点

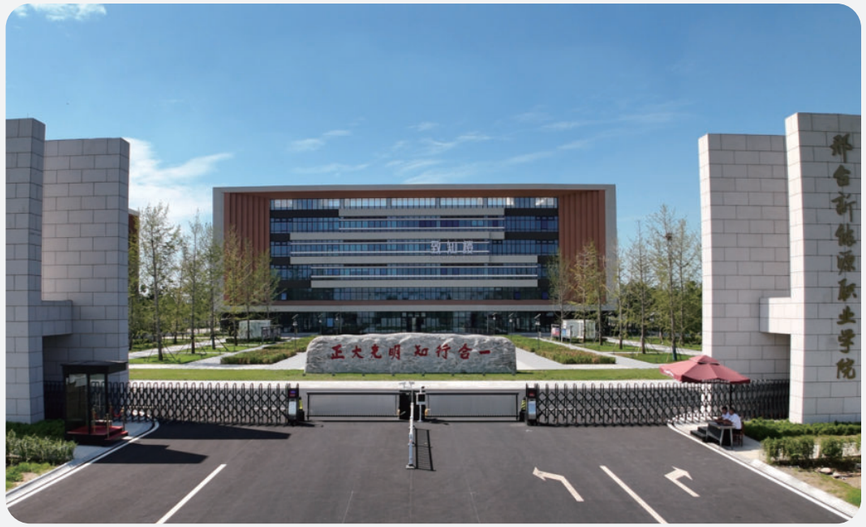
此外，晶澳科技立足新能源产业的人才结构性需求，探索产教深度融合的创新路径，逐步构建涵盖光伏、清洁能源等领域的全产业链职业教育体系，从而为国家和自身“双碳”战略实施提供坚实的人才支撑。

案例

**晶澳科技，以职业教育赋能绿色发展**

2024年4月，晶澳科技全资成立河北省首家新能源领域高等职业院校——邢台新能源职业学院。学院聚焦光伏技术、清洁能源管理等方向，首批开设12个专业，致力于培养新能源产业急需的技术技能人才，助力经济社会绿色低碳转型。

通过产学研深度融合，学院构建了覆盖新能源全产业链的职业教育体系，不仅填补了河北省新能源高职教育的空白，更延伸了晶澳科技在绿色产业链中的社会责任，还为区域能源结构优化与低碳转型提供了坚实人才支撑，积极服务于国家“双碳”战略和全球可持续发展进程。



## 绩效薪酬激励

晶澳科技建立环境绩效与薪酬挂钩的考核体系，将环境管理、气候行动、能源管理、水资源管理、污染和废弃物排放管理等核心指标纳入高管和员工KPI，并层层分解至各生产基地，确保考核覆盖全面性和执行精准性，切实强化环境管理责任的落实。

| 环境议题 | 职级类别 | 涉及指标（部分） |
| --- | --- | --- |
| 气候行动 | • 总部管理层<br>• 基地管理层 | • ESG评级<br>• 科学碳目标<br>• 零碳工厂推进<br>• 可再生能源使用比例 |
| 能源管理 | • 总部管理层<br>• 基地管理层<br>• 车间<br>• 班组员工 | • 单位能耗降低比例 |
| 水资源管理 | • 总部管理层<br>• 基地管理层<br>• 车间<br>• 班组员工 | • 单位水耗降低比例 |
| 排放和废弃物管理 | • 总部管理层<br>• 基地管理层<br>• 车间<br>• 班组员工 | • 大气污染物达标排放率<br>• 废水达标排放率<br>• 废弃物综合转化率 |

晶澳科技环境绩效挂钩主要指标



# 环境影响、风险和机遇

## 影响、风险和机遇管理

定期识别环境风险和机遇并评估相关影响是晶澳科技推动环境可持续管理的基石。我们通过议题重要性评估等方式，系统识别、评估和管理经营过程中面临的各类环境风险与机遇，将其纳入公司全面风险管理体系中，从而为环境管理行动的制定与落实提供有力指引。

**步骤一**

**风险与机遇识别**

依照《环保因素识别与评价程序》《重要环境因素清单》等管理要求，结合政策法规动态、行业趋势及利益相关方关切，系统识别与生产运营、产品服务、供应链管理等环节相关的环境风险与机遇。识别范围涵盖气候、能源、水资源、排放物与废弃物、生物多样性保护及循环经济等六大领域。

**步骤二**

**风险与机遇评估**

针对已识别的环境议题，公司从影响范围（覆盖业务上、中、下游环节）、影响周期（短期1年以内、中期1年至5年、长期5年以上）以及影响性质（正面机遇或负面风险）三个维度进行综合评估，分析其对公司业务运营、财务表现的潜在影响程度。

**步骤三**

**风险与机遇应对及管理**

将环境风险纳入公司整体风险管理框架中，并根据风险与机遇的识别与评估结果，确定相关应对策略与举措；同时对管理控制的有效性进行跟踪与评价，推动环境与机遇风险管理体系持续优化。

晶澳科技环境风险和机遇管理流程

前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

# 重大影响、风险和机遇

| | | | |
|---|---|---|---|
| 影响范围： | U 价值链上游 | O 自身运营 | D 价值链下游 |
| 影响、风险和机遇： | ⊕ 正面影响 | ⊖ 负面影响 | Ⓡ 风险 | Ⓞ 机遇 |
| 影响周期： | 短期 | 中期 | 长期 |

| 议题名称及SDGs对应 | 影响、风险和机遇描述 | 影响范围 | 影响周期 |
|---|---|---|---|
| 环境管理体系<br>12 负责任消费和生产 | ⊕ 严格遵守环境法规，建立并完善环境管理体系，制定环境事故应急计划（如基于ISO 14001标准建立体系，经第三方审计并持续获得合规认证等），有效减少运营活动对环境造成的负面影响；在负责任采购流程中，需供应商出具环境管理体系相关认证证明，降低供应链中环境合规方面的潜在影响。<br>⊖ 若未建立完善的环境管理体系，可能违反环境法规而面临行政处罚；同时，环境风险评估不足及应急计划缺失，可能引发突发环境事故，对周边生态环境造成严重影响。<br>Ⓡ 环境管理体系不健全或执行不到位，可能因环境污染面临监管处罚和罚款；国内外环境政策收紧，可能需在短时间内进行高成本系统性改造；部分客户已将环境管理体系认证列为投标必备资质，存在因缺失导致项目流失的风险。<br>Ⓞ 优化环境管理体系，可降低资源消耗和运营成本，吸引更多重视可持续运营的客户和负责任投资者。 | U O D | 短期 中期 长期 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| 影响范围： | U 价值链上游 | O 自身运营 | D 价值链下游 |
| 影响、风险和机遇： | ⊕ 正面影响 | ⊖ 负面影响 | Ⓡ 风险 | Ⓞ 机遇 |
| 影响周期： | 短期 | 中期 | 长期 |

| 议题名称及SDGs对应 | 影响、风险和机遇描述 | 影响范围 | 影响周期 |
|---|---|---|---|
| 应对气候变化<br>13 气候行动 | ⊕ 依托供应链减碳及低碳技术应用，有效降低直接与间接温室气体排放；其清洁能源技术亦为全球能源转型和产业脱碳提供有力支撑。<br>⊖ 若采用高能耗、高碳排放工艺，将增加温室气体排放，加剧温室效应等环境问题。<br>Ⓡ 气候变化引发的极端天气及慢性风险，可能威胁生产设施，导致资产损失与运营成本上升。<br>Ⓞ 做好极端天气预防可提升抗风险韧性、保障运营连续；布局绿色产品与方案则能降低成本，带来更多市场机遇。 | U O D | 短期 中期 长期 |
| 能源管理<br>7 经济适用的清洁能源 | ⊕ 依托较高的能源管理水平与体系化管理，通过提升能源利用效率、倡导使用可再生能源，逐步减少对化石燃料的依赖，促进能源结构绿色转型，提升节能意识，降低对环境的负面影响。<br>⊖ 若不能有效提升能源使用效率或缺乏对能源供应的合理规划和管理，生产可能加剧能源消耗，对外部环境产生负面影响。<br>Ⓡ 高度依赖传统能源的生产设备若不能及时更新，可能导致能源成本攀升；基础设施的能效改造和资源管理升级可能在短期内带来较高成本，如高能效设备的采购和运行。<br>Ⓞ 积极推进节能改造项目，淘汰低效高耗能设备，有机会提高能源效率、降低运营成本。通过使用绿色能源替代传统能源，降低对传统能源的依赖，减少因化石能源价格波动对企业运营成本的影响。 | O | 中期 长期 |

影响范围：U 价值链上游　O 自身运营　D 价值链下游

影响、风险和机遇：+ 正面影响　− 负面影响　R 风险　O 机遇

影响周期：短期　中期　长期

| 议题名称及SDGs对应 | 影响、风险和机遇描述 | 影响范围 | 影响周期 |
|---|---|---|---|
| 水资源使用和管理<br>6 清洁饮水和卫生设施 | + 通过有效管理提升水资源利用效率与循环利用比例，降低单位产量用水强度，节约保护水资源，维持水体生态平衡。<br>− 若未采取有效管理与节水举措，或在水资源压力大地区过度取水，会大量消耗并浪费水资源，对生态系统造成负面影响。<br>R 在水资源稀缺地区过度用水或浪费，可能导致供水不足，影响项目运营及未来发展规划。<br>O 通过应用干法切割、智能水务监控及分质回用等技术，可显著提升水资源利用效率；同时借助政策支持和绿色品牌建设，降低运营成本并增强市场竞争力。 | O | 长期 |
| 排放和废弃物管理<br>13 气候行动 | + 减少“三废”排放与噪声污染，保护周边大气、水和土壤生态环境；提高废弃物回收利用率，实现资源节约，减少环境破坏，保障区域生态稳定与居民健康生活环境。<br>− 未经妥善处理的废弃物或污染物排放到自然环境，可能导致土壤污染、水质下降，危害当地生态与居民。<br>R 若未遵守运营地排放物及废弃物合规处理要求，将面临罚款、行政处罚等法律风险，增加合规成本，影响公司运营及业务拓展。<br>O 通过提升污染治理能力与废弃物资源化水平，不仅可降低合规风险与处理成本，还能开辟副产品再利的价值空间，形成环境与经济效益双赢。 | O | 短期 |

影响范围：U 价值链上游　O 自身运营　D 价值链下游

影响、风险和机遇：+ 正面影响　− 负面影响　R 风险　O 机遇

影响周期：短期　中期　长期

| 议题名称及SDGs对应 | 影响、风险和机遇描述 | 影响范围 | 影响周期 |
|---|---|---|---|
| 生物多样性和生态系统保护<br>15 陆地生物 | + 全流程采取保护措施，维护生态与物种多样性，促进人与自然和谐共处；打造生物多样性园区，为生态治理及共生提供新方案。<br>− 若未充分考虑生物多样性因素，生产经营可能破坏栖息地、威胁动植物生存，打破生态平衡。<br>R 经营活动若影响周边栖息地，且未评估项目对生物多样性的风险，可能破坏生态，还可能带来财务风险与合规成本。<br>O 推广“生态 + 光伏”融合方案，开展全场景设计并开发针对性组件产品，向价值链伙伴分享生物多样性行动经验。 | U O D | 长期 |
| 产品全生命周期管理<br>12 负责任消费和生产 | + 从产品全流程优化构建绿色管理体系，降低资源能源消耗，提供绿色低碳产品，减少生态环境影响，推动循环经济发展。<br>− 若未有效管理产品拆解、回收等关键阶段，可能造成土壤污染、资源浪费等环境问题。<br>R 若缺乏完善的全生命周期追踪与闭环管理体系，可能导致关键材料流失、循环利用率下降，削弱降本增效与循环经济效益。<br>O 全生命周期降耗提质，提供绿色产品，契合市场需求，可降本增效、提升资源利用率与竞争力，获得潜在财务收入或绿色金融支持。 | U O D | 短期 |



前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

# 价值链概览图

晶澳科技在整个价值链中与环境可持续相关的影响、风险和机遇

## 上游
Upstream

- 硅料
- 光伏材料
- 生产设备

### 矿产开采
R O R O
R O R O

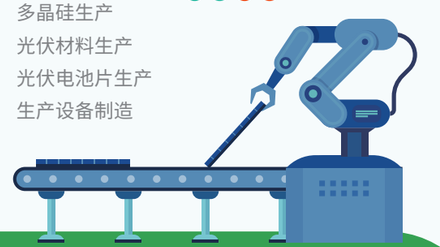
硅矿开采

### 提纯与加工
R O R O
R O R O

工业硅料提纯
回收材料再加工

### 供应商生产
R O R O
R O R O

多晶硅生产
光伏材料生产
光伏电池片生产
生产设备制造



## 自身运营
Own Operation

- 拉晶设备
- 光伏材料
- 硅棒、硅片
- 光伏电池
- 光伏组件

### 仓储物流
R O R O
R O R O

光伏产品仓储
光伏产品发运

### 包装
R O R O
R O R O

硅棒、硅片包装
辅材及设备包装
光伏电池片和组件包装

### 晶澳生产
R O R O
R O R O
R O R O
R O

硅棒、硅片生产
光伏材料生产
光伏拉晶设备制造
光伏电池片加工
光伏组件封装

### 产品开发
R O R O
R O R O
R O

电池效率提升
组件多场景解决方案
光储融合解决方案

## 下游
Downstream

- 光伏电站与储能系统

### 安装&建设
R O R O
R O R O

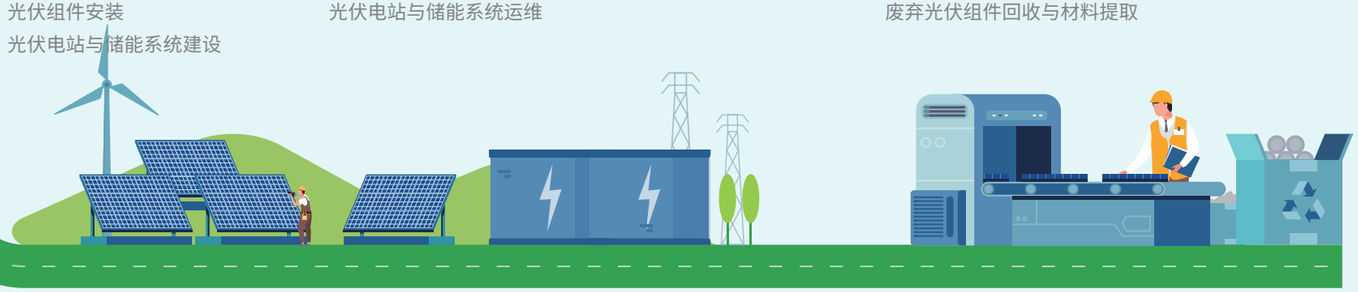
光伏组件安装
光伏电站与储能系统建设

### 运维
R O R O
R O R O

光伏电站与储能系统运维

### 回收处理
R O R O
R O R O

废弃光伏组件回收与材料提取



- 自主&合作研发
- 运输和分销
- 销售&市场和通用商业服务（如法务、采购、人力）

*全价值链覆盖 R O R O R O R O R O R O R O

风险 R
机遇 O



前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

# 应对气候变化

# Combating Climate Change

Zero Carbon

在全球碳中和进程加速的背景下，光伏行业正迎来前所未有的战略机遇期，同时也面临深度转型的多重压力。面对挑战，晶澳科技已建立起完善的气候风险管理体系，在定期气候风险识别与评估的基础上，采用气候情景分析工具前瞻性地分析气候变化所带来的一系列风险与机遇，同时敏锐捕捉低碳转型过程中的新发展机遇，为企业的长期稳健发展奠定坚实基础。


| | |
|---|---|
| 影响、风险和机遇 | 26 |
| 管理方针 | 47 |
| 行动举措 | 51 |
| 目标及绩效 | 58 |

> 到2030年全球光伏装机规模需增长至当前的三倍，显示出行业所蕴含的巨大潜力……

全球气候变化日益严峻，推动能源结构加速向低碳转型，可再生能源的重要性愈发凸显。在此背景下，光伏产业作为清洁能源体系的关键组成部分，在政策支持、技术突破与市场扩张的多重推动下持续高速发展——2024年全球光伏新增装机容量突破599GW。与此同时，光储融合、绿色电力市场化以及包括人工智能在内的新兴行业对清洁能源的需求，进一步拓展了光伏的应用场景与市场空间。根据国际能源署（International Energy Agency, IEA）分析，为落实COP28设定的可再生能源装机目标，到2030年全球光伏装机规模需增长至当前的三倍，显示出行业所蕴含的巨大潜力。

然而，气候变化本身也带来一系列挑战：日益频繁的极端天气事件可能影响光伏电站的发电效率与运行安全，对基础设施韧性提出更高要求；国际地缘政治博弈加剧了绿色贸易壁垒，使得气候政策与市场环境的不确定性显著上升。此外，产能结构性过剩与技术路线竞争等因素亦对光伏企业构成经营风险。因此，如何在把握长期机遇的同时应对多层次、多元化的气候相关风险，已成为光伏企业面临的核心议题。

为顺应这些趋势，晶澳科技积极把握发展机遇，科学应对气候变化带来的挑战。公司通过持续的技术创新、灵活的全球布局与前瞻的产业融合，系统化提升企业气候韧性与市场适应能力，为可持续发展注入新动能。





# 影响、风险和机遇

## 气候风险/机遇识别与评估

### 识别方法

晶澳ESG与可持续发展委员会全面统筹气候风险分析工作。公司ESG可持续发展部作为执行主体，积极协调各职能部门梳理内部风险数据，系统性地推进气候风险识别与评估流程（详见《晶澳科技2024年度可持续发展暨ESG报告》），进一步识别气候相关风险与机遇，更新风险/机遇清单，对风险/机遇形成识别–评估–管理的闭环管理。

为精准识别晶澳在业务运营中所面临的气候风险与机遇，我们升级了系统化的气候风险与机遇识别方法，并主要从三个方面开展分析工作。通过采用“产业风险影响研究-历史事件与数据调研-前沿市场洞察分析”相结合的分析方法，晶澳科技全面识别企业所面临的气候相关风险和潜在发展机遇，并为气候风险量化和应对策略制定奠定基础。

**产业风险影响研究**

基于光伏制造业务的产业链特性，我们聚焦原材料采购、生产运营、物流运输等关键业务环节，识别出公司的固有气候敏感性

**历史事件与数据调研**

结合公司所积累的气候影响经验和数据，我们分析历史气候事件对各业务环节的实际财务影响模式和程度

**前沿市场洞察分析**

持续跟踪国内外气候政策的演变趋势以及光伏行业的技术发展方向，我们前瞻性研判各类政策调整和市场变化可能带来的影响

晶澳科技气候风险与机遇识别分析方法

## 评估方法

在气候风险识别的基础上，晶澳对相关的气候因素进行系统化分级，着重从两个关键维度对气候风险的重要性进行评估和排序：一是风险发生的可能性，二是风险可能造成的影响的严重程度。基于这一评估体系，我们构建出晶澳科技气候风险与机遇评估矩阵，帮助我们精准把握各项气候因素的优先级排序，为制定差异化的管理策略提供了依据，确保资源配置与风险管控的优化。

## 识别与评估结果

本报告期内，晶澳科技共识别出27类与公司相关的气候风险与机遇，其中包括18类对公司有显著影响的气候风险与机遇（见风险矩阵图中分布在右上方的风险点），分别为：5类重要物理风险、7类重要转型风险、6类重要转型机遇。

### 物理风险方面

晶澳受到急性风险影响的频次与影响严重程度相对较高，极端高温、极端降水、河流与沿海洪水是影响我们的主要风险类别，可能造成公司正常业务运营中断、增加风险预防与影响补救支出；而变暖趋势、海平面上升等慢性风险则较少发生、对晶澳的影响相对较小。

### 转型风险方面

由于海外业务对晶澳至关重要，因而海外市场环境足迹认证要求、欧盟净零工业法案等气候政策风险可能将显著增加晶澳的合规成本，对企业影响显著。此外，国内光伏行业在技术路线方面竞争加剧，与技术投资和研发相关的风险持续凸显，技术风险亦成为影响晶澳的主要转型风险之一。同时，随着行业快速发展，国内相关政策对于光伏行业能耗标准、组件技术门槛、退役回收等提出更高要求，企业在高效产品研发与循环利用方面的支出可能增加，相关风险逐步显现。

### 转型机遇方面

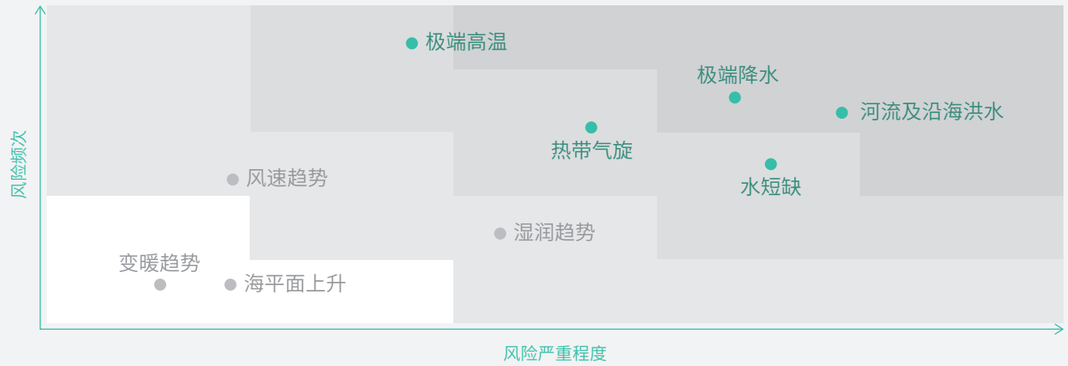
在全球能源低碳转型的浪潮中，新能源行业迎来各类发展机遇。在政策机制持续完善、特定行业新能源需求增长的双重推动下，绿色电力市场化改革正不断深入，高耗能产业、数字经济及人工智能等产业对清洁电力的需求快速增长，光伏发电作为关键新能源形式之一，正持续扩大其应用规模和市场份额。据IEA预测，到2035年，全球光伏装机容量将快速增长至9,000GW以上，是2024年装机容量的4倍以上[1]。这一增长不仅得益于全球政策支持——如电力市场化改革的不断深化，也源自高耗能工业绿色转型、数字经济与人工智能等领域对清洁电力的迫切需求。作为一家以光伏电池与组件业务为主业的全球化布局企业，晶澳在市场中将面临显著的需求增长机遇。除此之外，积极践行绿色低碳制造将帮助我们规避政策风险，并在市场竞争中获得多重战略优势。

1. 数据来源：*World Energy Outlook 2024* https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2024

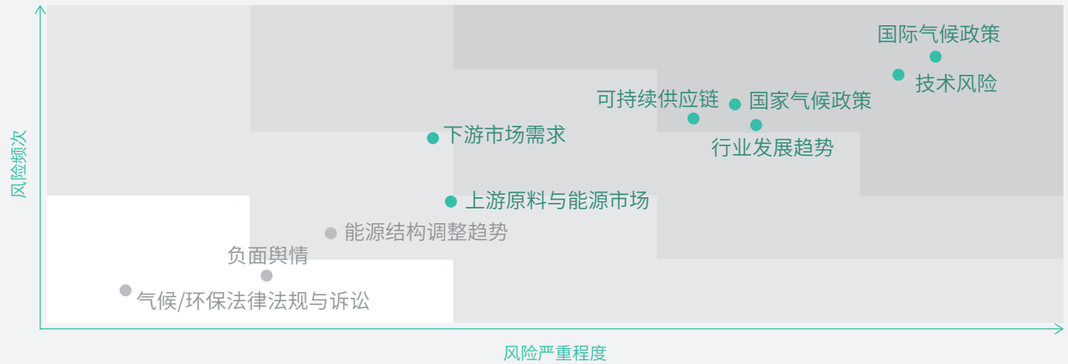




晶澳科技物理风险矩阵




晶澳科技转型风险矩阵




晶澳科技转型机遇矩阵

*矩阵图中标为浅灰色的为重要性较低的风险与机遇点。

气候风险与机遇要素将通过多重传导路径影响企业的战略规划和业务决策，并体现在短期（2025-2034年）、中期（2035-2040年）、长期（2041-2050年）[1]的财务影响上，针对重要风险的传导与财务影响，晶澳进行了进一步评估与分析：

短期（2025-2034年） 中期（2035-2040年） 长期（2041-2050年）

| 物理风险 | 风险描述 | 业务模式和价值链影响 | 战略和决策影响 | 当期财务影响 | 预期财务影响 | 时间范围 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **物理风险-急性** | | | | | | |
| 热带气旋 | · 导致沿海省区厂房、光伏电站受到损毁或淹没<br>· 影响员工通勤及室外作业，导致生产中断及物流延迟<br>· 影响在建厂房、基地等项目工程进展 | · 自身运营：组件制造停产、电站发电量下降<br>· 全价值链：供应链短期中断 | 加强设施抗风设计，建立灾害应急预案，完善天气预警系统，投保气候相关保险 | 设备维修、停产损失导致运营成本上升，保险费用增加 | 防灾投入降低长期运营成本风险，而保险和运维成本持续存在 | |
| 极端高温 | · 持续高温降低组件转换效率<br>· 增加工厂制冷能耗及设备故障率<br>· 引发员工中暑等人员安全风险 | · 自身运营：光伏电站发电量下降，工厂产能受限，运维与用工成本上升 | 提升组件耐高温性能，优化散热系统，调整室外作业时间 | 发电收入损失，制冷成本增加 | 组件耐高温研发技术投入增加 | |
| 河流及沿海洪水 | · 洪水淹没造成原料与设备受损，厂房地基受损<br>· 导致生产中断<br>· 增加人员安全风险 | · 自身运营：导致厂区与设备损坏、工厂生产停滞<br>· 全价值链：物流延迟，影响材料运输与订单交付 | 加高厂房地基，优化排水防洪设施，购买相关保险 | 厂区改造与设备更换费用增加，保险费用增加 | 厂区改造与设备更换使长期损失减少 | |
| 极端降水 | · 暴雨导致厂区内涝，原材料受潮报废<br>· 交通延误影响员工通勤和运输交付 | · 自身运营：资材损坏、生产效率降低、物流延迟，影响订单交付 | 升级厂房与排水系统，建立应急库存，优化物流路线 | 设备维修和违约赔偿费用增加 | 排水改造等使长期损失减少 | |
| **物理风险-慢性** | | | | | | |
| 水短缺 | · 由于生产环节有一定水资源依赖性，水短缺将可能导致运营中断 | · 自身运营：缺水可能导致产量下降，营业收入减少 | 加大循环用水量和节水量，提升回用水比率 | 运营成本增加 | 运营成本增加，停产损失减少 | |

1. 我们的气候风险短、中、长期划分节点与我们的净零目标短期（2034年）、长期（2050年）节点年份一致，而与我们的财务重要性的短、中、长期影响周期划分有所区别。



前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

短期（2025-2034年） 中期（2035-2040年） 长期（2041-2050年）

| 转型风险 | 风险描述 | 业务模式和价值链影响 | 战略和决策影响 | 当期财务影响 | 预期财务影响 | 时间范围 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **政策和法律** | | | | | | |
| 国际气候政策 | · 低碳壁垒政策：欧盟在循环经济行动计划（CEAP）政策框架下制定规则体系，对于光伏产品加以碳足迹、可回收性等绿色准入标准 | · 自身运营：出口产品成本上升，欧洲市场份额或受挤压<br>· 全价值链：产品碳足迹（范围3）可能成为核心竞争指标，供应链碳足迹管理需求急增 | 加速低碳产品认证，布局海外低碳生产基地，完善碳足迹管理系统 | 合规成本增加，认证及系统建设投入上升，出口营收可能下降 | 若提前布局低碳产品，可能增强国际市场竞争力，提升长期收入 | |
| 国家气候政策 | · 中国“双碳”目标下，制造业碳排放强度约束趋严<br>·《光伏制造行业规范条件》等法规对能耗、水耗、碳排放强度提出更高要求<br>· 国家提出关于促进退役风电、光伏设备循环利用的指导意见，推进光伏设备全流程循环利用 | · 自身运营：现有产线需节能改造，高耗能环节面临限产风险；<br>· 全价值链：上游能源、原材料成本因碳减排政策上升；回收环节增加运营复杂度 | 投资低碳技术研发，积极建设零碳工厂，投建废弃光伏组件综合利用示范线 | 绿电溢价成本上升，技术改造支出增加，可能因限产导致部分营收减少 | 资本支出增加，长期合规成本降低，回收环节或创造新收入 | |
| **技术风险** | | | | | | |
| 技术风险 | · 光伏电池技术快速迭代可能导致现有产线提前淘汰<br>· 生产工艺与设备升级速度快，对研发、资本投入要求高 | · 自身运营：现有产线设备面临技术淘汰或降级使用风险，若研发滞后可能导致市场份额流失 | 提前布局新技术研发和中试产线，分阶段投资升级 | 研发和产线改造成本、设备投资增加 | 资本支出增加，若技术领先可获溢价，增加营收 | |
| **市场风险** | | | | | | |
| 行业发展趋势 | · 光伏产业规模持续扩大，市场竞争趋于激烈，价格波动风险增加<br>· 下游能源应用场景多元化（BIPV、光储充一体化），要求组件性能和适配性更高 | · 自身运营：产能利用率波动，可能出现库存减值<br>· 全价值链：价值链整体承压，硅料和辅材价格波动剧烈 | 通过降本增效、差异化产品和服务保持竞争力 | 销售价格下降，营收减少，库存资产减值 | 技术领先企业市占率提升，营收或趋于稳定 | |
| 上游原料与能源市场 | · 绿电需求推高硅料等低碳原料成本<br>· 国际能源价格波动推高生产用电及运输成本 | · 自身运营：成本结构受制于能源价格和碳成本<br>· 全价值链：低碳原材料供应短缺，或影响订单交付 | 推行多元化采购策略，与供应商签订长期协议，锁定价格 | 原材料及能源采购成本短期增加 | 供应链韧性增强，长期降低采购成本波动 | |

短期（2025-2034年） 中期（2035-2040年） 长期（2041-2050年）

| 转型风险 | 风险描述 | 业务模式和价值链影响 | 战略和决策影响 | 当期财务影响 | 预期财务影响 | 时间范围 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **市场风险** | | | | | | |
| 下游市场需求 | · 海外市场强制要求产品碳足迹认证<br>· 分布式光伏市场偏好低碳组件 | · 自身运营：出口业务门槛提高，订单进一步向低环境足迹产品集中<br>· 全价值链：上游原材料采用更高质量、更低碳的辅材 | 进一步提升产品技术水平以满足低碳和高效要求，拓展环境和碳足迹认证覆盖范围 | 供应链调整成本增加，认证成本上升 | 技术升级和绿色化提升产品溢价能力与市场份额，长期营收增长，认证维护成本持续产生 | |
| **供应链风险** | | | | | | |
| 可持续供应链 | · 上游供应商可能存在高碳排放或能源效率低下，影响供应链整体碳足迹，并影响公司供应链溯源结果 | · 自身运营：需建立供应链碳管理和尽调体系<br>· 全价值链：加强供应商碳足迹和ESG尽职调查，可能需更换高碳排供应商 | 加强供应商ESG管理体系建设，实施供应链审计和风险评估；与关键供应商建立低碳战略合作 | 供应链管理和审核成本增加 | 减少环境和合规风险，降低运营成本；低碳供应链品牌溢价提升 | |

| 转型机遇 | 风险描述 | 业务模式和价值链影响 | 战略和决策影响 | 当期财务影响 | 预期财务影响 | 时间范围 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 低碳制造 | · 通过绿电替代和工艺创新降低生产环节碳排放强度，并满足日益严格的国内外低碳政策和市场要求 | · 自身运营：生产过程碳排放和能耗显著下降，提高产品环保属性<br>· 全价值链：增强企业在低碳市场的竞争力和出口市场合规性 | 推行低碳工艺改造计划，制定产品碳足迹目标，升级生产设备以实现低碳工艺 | 前期低碳技术改造投入增加，设备升级和培训成本上升 | 运营成本下降，长期碳减排收益显现，绿色制造溢价或提升营收 | |
| 循环经济 | · 生产过程中能源和物料闭环利用，如硅料余料回收再利用<br>· 发展组件回收和材料再生技术，实现光伏产品全生命周期循环利用 | · 自身运营：降低新材料采购成本与风险，提升资源利用效率；<br>· 全价值链：打造“生产-销售-回收-再利用”的闭环生态，增强客户粘性 | 制定循环经济实施计划，投资组件综合利用示范线，积极开展研发再生材料应用合作 | 前期研发、建设回收系统、改造生产线投入增加 | 原材料成本降低、企业绿色品牌溢价或提升营收 | |

短期（2025-2034年） 中期（2035-2040年） 长期（2041-2050年）

| 转型机遇 | 风险描述 | 业务模式和价值链影响 | 战略和决策影响 | 当期财务影响 | 预期财务影响 | 时间范围 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 低碳价值链 | · 光伏行业低碳化趋势加速，全产业链碳足迹管理需求提升<br>· 上下游企业增强协同减排，创造新价值空间 | · 自身运营：通过碳核算与绿色采购提升合规和竞争力，满足客户绿色采购要求<br>· 全价值链：将低碳优势深度嵌入价值链，提供经低碳产品与解决方案，帮助下游客户实现减排目标 | 制定低碳供应链策略，推动供应商碳减排目标；加强供应链绿色审核和合作；优化绿色物流体系 | 供应链改造和绿色采购初期投资增加，审核成本上升 | 提升产品市场认可度，增强销售竞争力，营业收入增加 | |
| 光伏电池与组件业务 | · 光伏电池技术迭代与行业差异化竞争成为行业重要变量，组件效率提升与成本降低或为企业带来竞争力机遇<br>· 光伏解决方案的应用场景拓展，将带来更大的生态价值机遇 | · 自身运营：组件高效低碳性能可提升产品竞争力，促进市场份额与营收增加<br>· 全价值链：技术进步驱动上下游协同创新，促进低碳光伏发电解决方案创新 | 加大探索产品的性能提升空间，拓展多元技术路线，以提升产品和解决方案的效率并优化成本 | 前期研发成本增加，高资本开支导致自由现金流承压 | 产品和方案竞争力增强，市场拓展加快，营业收入长期提升 | |
| 智慧能源运营业务 | · 数字化和智能化能源管理系统需求增加<br>· 与分布式光伏、储能系统业务结合的综合性绿色智能解决方案需求增加 | · 自身运营：深化绿色实践，推动业务向“制造+服务”模式演进，营业收入来源多元化<br>· 全价值链：延伸业务模式，向能源服务+数字化解决方案拓展，推动下游减碳 | 积极探索低碳产品与综合性解决方案，从多维度出发构建零碳技术体系，提供多元化数字化能源解决方案 | 前期团队、技术等平台开发投入增加 | 通过多元化优质服务、强化客户长期合作关系，带来长期营收增加 | |
| 能源市场需求 | · 世界各国碳中和目标推动光伏装机需求持续增长，潜在市场需求机遇扩大<br>· 下游市场对高效低碳能源解决方案需求增加，拓宽市场需求 | · 自身运营：现有和新兴市场需求迅速增长，企业产能扩张，潜在客户增多；<br>· 全价值链：定制化能源解决方案推动光伏全产业链价值提升 | 制定市场拓展计划，并提升产品交付能力以及属地化市场竞争力 | 市场开拓及产能扩张成本增加 | 产品销量增加，营收增加；规模效应降低新市场销售成本 | |



前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

# 财务影响分析

## 当期气候财务影响

在当前阶段，气候转型对于晶澳的影响已逐步显现，公司持续规划在气候应对方面的资本与费用支出。2024年，我们参考《绿色低碳转型产业指导目录（2024年版）》《绿色债券支持项目目录（2021年版）》《绿色技术推广目录（2024年版）》等标准，汇总统计了内部气候相关的投入指标与金额。

本报告期内，低碳运营设备购买或升级投入是最主要的气候相关投入，数额达到

**4** 亿元

| 气候相关投入[1]（单位：元） | 资本支出（Capex） | 费用支出（Opex） |
|---|---|---|
| 低碳运营设备购买或升级投入 | 408,240,000 | |
| 绿色审查和认证投入 | - | 2,920,000 |
| 员工意识培训投入 | - | 380,000 |
| 低碳工艺改善投入 | 9,700,000 | |
| 绿色产品的研发投入 | 505,950,000 | |
| 其他投入[2] | - | 7,350,000 |

## 预期财务影响

为评估气候变化可能带来的预期财务影响，我们首先通过气候情景分析的方式更新模拟各资产的物理风险分数与等级，并采用易受风险影响的资产与营收风险敞口和在险价值（PVaR,Physical Value at Risk）[3]等指标开展具体分析（详见“气候韧性分析章节”）。 此外，我们结合公司的减碳目标与情景碳排放数据开展碳成本风险模拟，同时综合战略发展情况及市场新能源需求端的预测，量化评估公司潜在的转型机遇。依据这些预期财务影响分析结果，我们将气候影响因素的影响融入短、中、长期的战略路径考量之中，并适时灵活调整。

具体内容见气候韧性章节

1. 气候相关投入为本年度首次披露的指标，其数据统计范围与口径将在未来逐步完善。
2. 含相关行业协会费用、产学研课题研究费用等。
3. 物理风险在险价值，用于衡量由于物理风险所造成的公司资产及收入损失与企业价值的比值。





# 气候韧性分析

## 分析概览

| 风险/机遇类型 | 情景选择说明 | 输入参数 | 关键假设 | 时间维度 |
|---|---|---|---|---|
| **物理风险** | 依据联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）发布的第五次和第六次评估报告，我们选取模拟气候物理风险影响的代表性浓度路径（RCPs）情景数据，并结合对应的共享社会经济路径（SSPs）情景进行综合分析，评估从基准情景到2050年预测情景之间晶澳科技可能面临的物理风险。考虑到高排放情景下极端天气事件频率和强度可能显著增加，本研究选用SSP2-4.5和SSP5-8.5两种中高排放情景，以评估晶澳科技在极端气候条件下的潜在物理风险及其气候适应能力。 | · 物理风险情景参数（气候灾害频率、资产损失率、业务中断率）<br>· 企业资产位置信息、行业信息、营业收入、资产价值 | 假设在保持公司主营业务、经营地域、资产规模及风险管控措施等内部要素不变的前提下，我们重点考察不同气候情景灾害水平下，企业资产所面临的特定气候风险情况。 | **短期：基线**<br>**中期：2030年**<br>**长期：2050年** |

| 风险/机遇类型 | 情景选择说明 | 输入参数 | 关键假设 | 时间维度 |
|---|---|---|---|---|
| **转型风险** | 针对转型风险与机遇的分析，我们采用IEA发布净零排放情景（Net Zero Emissions by 2050, NZE）作为低排放情景，宣布承诺情景（Announced Pledges Scenario, APS）作为中等排放情景，既定政策情景（Stated Policies Scenario, STEPS）作为高排放情景开展分析。IEA的气候情景关注能源系统的转型路径，采用其情景，则能够帮助晶澳定位自身在转型路径中的角色，从而进一步分析转型风险与机遇所带来的潜在影响。 | · 转型风险情景参数（情景碳排放预算、碳价格）<br>· 企业范围温室气体排放数据（范围1和范围2）、减碳目标等碳排数据<br>· 行业信息、营业收入、利润、企业价值等财务指标 | 假设公司未来将按照计划推进减碳目标，并假设全球主要碳市场的碳定价机制已完善且有效运行，碳价能够充分反映社会减排成本。 | **中期：2030**<br>**长期：2050** |
| **转型机遇** | | · 转型机遇情景参数（全球能源市场预测数据）<br>· 企业基准年营收、利润、业务构成等财务数据 | 假设公司在主要市场的需求保持与全球增速一致；公司能够维持现有市场份额，并在技术迭代与成本下降背景下保持竞争力。 | |

## 物理风险情景分析

| 情景名称 | SSP2-4.5 | SSP5-8.5 |
|---|---|---|
| 情景描述 | 在此情景下，全球将采取有力的气候减缓措施，到2080年将温室气体排放量减少到目前水平的一半，到2100年地球的辐射强迫将稳定在4.5W/m$^2$ | 在此情景下，全球应对气候变化的政策缺乏，温室气体排放量较高，到2100年地球的辐射强迫将大于8.5W/m$^2$，预计全球气温上升超过4°C |
| 预估世纪末温升 | 2.5-3°C | ＞4°C |

基于IPCC SSP2-4.5和SSP5-8.5的情景数据，晶澳科技运用专业的气候模型和参数，系统性地评估各资产点所面临的6类气候风险程度。结合企业业务特性、资产类型、区域气候风险敏感性、灾害曲线模型，我们建立起多维度的气候风险评估体系，对各项资产在不同情景、时段及灾害类型下的风险进行量化评分和损失价值评估。基于评估结果，我们进一步测算出不同风险等级下的实体资产敞口及营收敞口，以及风险所导致的潜在损失，将其转化为可量化的财务风险指标。在结果指标中，各类风险所对应的高风险资产或营收比重即为公司易受气候风险影响的营业收入和资产比重。由于不同种类的风险将会从资产或营收端对企业造成不同影响，因此我们从各风险所对应的影响层面来分析晶澳的气候情景模拟结果。

晶澳科技营收与资产风险敞口评估结果显示，热带气旋、极端高温、极端降水、湿润趋势是为企业带来较高风险的主要风险类型，部分运营地亦会面临水短缺高风险。其中，在SSP5-8.5情景下，热带气旋高风险营收敞口将于2050年扩大至72.2%，较基准年增加28.4%，而高风险资产敞口则将在此情景中扩大至42.8%，较基准年增加13.4%，表明晶澳在长期需强化热带气旋风险防范。此外，在SSP2-4.5和SSP5-8.5情景下，湿润趋势高风险资产敞口在中长期将由67.7%扩大至90%以上，表明湿润趋势风险的增长速度较快，相关风险预防举措或需加强，例如采用防潮型电气设备、开发智能除湿系统、完善排水系统建设等。在极端高温风险方面，晶澳的高风险营收敞口则呈现出缩小趋势，在SSP2-4.5情景下，降幅将达到36.9%以上。同时，晶澳的极端降水风险高风险敞口亦呈现出缩小趋势，但是风险降低的比重较小，公司仍需防范极端降水所带来的运营与资产影响。

水短缺、河流洪水则是对企业影响较小的次要风险。在水短缺风险方面，晶澳有90%以上的营收均产生在低风险地区，表明公司运营的水短缺风险相对可控（从资产风险敞口方面看，仍有30%以上的资产位于水短缺高风险地区，关于水资源各类风险的相关分析详见本报告水资源管理章节）。在河流洪水方面，晶澳的核心资产亦均位于低风险、无风险区域。

## 资产风险敞口

| 基线 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 风险类别 | 风险名称 | 情景 | 高风险 | 中风险 | 低风险 | 无风险 |
| 急性风险 | 热带气旋 | 基线 | 29.4% | 13.4% | 0.0% | 57.2% |
| | 极端高温 | | 71.5% | 23.1% | 5.4% | 0.0% |
| | 极端降水 | | 100.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| | 河流洪水 | | 0.0% | 0.0% | 22.1% | 77.9% |
| 慢性风险 | 水短缺 | | 32.7% | 4.2% | 63.1% | 0.0% |
| | 湿润趋势 | | 67.7% | 26.9% | 5.4% | 0.0% |

| 2030 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 风险类别 | 风险名称 | 情景 | 高风险 | 中风险 | 低风险 | 无风险 |
| 急性风险 | 热带气旋 | SSP2-4.5 | - | - | - | - |
| | | SSP5-8.5 | - | - | - | - |
| | 极端高温 | SSP2-4.5 | 13.6% | 26.9% | 59.5% | 0.0% |
| | | SSP5-8.5 | 27.8% | 22.7% | 49.5% | 0.0% |
| | 极端降水 | SSP2-4.5 | 94.6% | 5.4% | 0.0% | 0.0% |
| | | SSP5-8.5 | 100.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| | 河流洪水 | SSP2-4.5 | 0.0% | 0.0% | 22.1% | 77.9% |
| | | SSP5-8.5 | 0.0% | 0.0% | 22.1% | 77.9% |
| 慢性风险 | 水短缺 | SSP2-4.5 | 36.9% | 0.0% | 63.1% | 0.0% |
| | | SSP5-8.5 | 36.9% | 0.0% | 63.1% | 0.0% |
| | 湿润趋势 | SSP2-4.5 | 94.6% | 0.0% | 5.4% | 0.0% |
| | | SSP5-8.5 | 94.6% | 5.4% | 0.0% | 0.0% |

| 2050 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 风险类别 | 风险名称 | 情景 | 高风险 | 中风险 | 低风险 | 无风险 |
| 急性风险 | 热带气旋 | SSP2-4.5 | - | - | - | - |
| | | SSP5-8.5 | 42.8% | 0.0% | 0.0% | 57.2% |
| | 极端高温 | SSP2-4.5 | 21.3% | 59.5% | 19.2% | 0.0% |
| | | SSP5-8.5 | 53.9% | 39.5% | 6.5% | 0.0% |
| | 极端降水 | SSP2-4.5 | 100.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| | | SSP5-8.5 | 94.6% | 5.4% | 0.0% | 0.0% |
| | 河流洪水 | SSP2-4.5 | 0.0% | 0.0% | 22.1% | 77.9% |
| | | SSP5-8.5 | 0.0% | 0.0% | 22.1% | 77.9% |
| 慢性风险 | 水短缺 | SSP2-4.5 | 36.9% | 0.0% | 63.1% | 0.0% |
| | | SSP5-8.5 | 32.7% | 4.2% | 63.1% | 0.0% |
| | 湿润趋势 | SSP2-4.5 | 94.6% | 5.4% | 0.0% | 0.0% |
| | | SSP5-8.5 | 94.6% | 0.0% | 5.4% | 0.0% |

风险敞口图注：0% 100%



## 营收风险敞口

| 基线 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 风险类别 | 风险名称 | 情景 | 高风险 | 中风险 | 低风险 | 无风险 |
| 急性风险 | 热带气旋 | 基线 | 44.3% | 27.9% | 0.0% | 27.8% |
| | 极端高温 | | 61.3% | 32.3% | 6.3% | 0.0% |
| | 极端降水 | | 100.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| | 河流洪水 | | 0.0% | 0.0% | 31.9% | 68.1% |
| 慢性风险 | 水短缺 | | 4.3% | 3.9% | 91.8% | 0.0% |
| | 湿润趋势 | | 54.2% | 39.5% | 6.3% | 0.0% |

| 2030 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 风险类别 | 风险名称 | 情景 | 高风险 | 中风险 | 低风险 | 无风险 |
| 急性风险 | 热带气旋 | SSP2-4.5 | - | - | - | - |
| | | SSP5-8.5 | - | - | - | - |
| | 极端高温 | SSP2-4.5 | 24.4% | 31.8% | 43.8% | 0.0% |
| | | SSP5-8.5 | 37.5% | 35.6% | 26.9% | 0.0% |
| | 极端降水 | SSP2-4.5 | 93.7% | 6.3% | 0.0% | 0.0% |
| | | SSP5-8.5 | 100.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| | 河流洪水 | SSP2-4.5 | 0.0% | 0.0% | 31.9% | 68.1% |
| | | SSP5-8.5 | 0.0% | 0.0% | 31.9% | 68.1% |
| 慢性风险 | 水短缺 | SSP2-4.5 | 8.2% | 0.0% | 91.8% | 0.0% |
| | | SSP5-8.5 | 8.2% | 0.0% | 91.8% | 0.0% |
| | 湿润趋势 | SSP2-4.5 | 93.7% | 0.0% | 6.3% | 0.0% |
| | | SSP5-8.5 | 93.7% | 6.3% | 0.0% | 0.0% |

| 2050 | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 风险类别 | 风险名称 | 情景 | 高风险 | 中风险 | 低风险 | 无风险 |
| 急性风险 | 热带气旋 | SSP2-4.5 | - | - | - | - |
| | | SSP5-8.5 | 72.2% | 0.0% | 0.0% | 27.8% |
| | 极端高温 | SSP2-4.5 | 25.3% | 43.8% | 30.9% | 0.0% |
| | | SSP5-8.5 | 29.6% | 58.2% | 12.2% | 0.0% |
| | 极端降水 | SSP2-4.5 | 100.0% | 0.0% | 0.0% | 0.0% |
| | | SSP5-8.5 | 93.7% | 6.3% | 0.0% | 0.0% |
| | 河流洪水 | SSP2-4.5 | 0.0% | 0.0% | 31.9% | 68.1% |
| | | SSP5-8.5 | 0.0% | 0.0% | 31.9% | 68.1% |
| 慢性风险 | 水短缺 | SSP2-4.5 | 8.2% | 0.0% | 91.8% | 0.0% |
| | | SSP5-8.5 | 4.3% | 3.9% | 91.8% | 0.0% |
| | 湿润趋势 | SSP2-4.5 | 93.7% | 6.3% | 0.0% | 0.0% |
| | | SSP5-8.5 | 93.7% | 0.0% | 6.3% | 0.0% |

风险敞口图注：0% 100%


前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

此外，我们针对与物理风险相关的财务损失在险值(Physical Value at Risk, PVaR)进行了量化评估：表中的数据分别呈列了晶澳在物理风险影响下的潜在实体资产损失与运营中断损失。其中，实体资产损失PVaR在两种情景下均达到-0.9%以下，而运营中断PVaR则在-0.01%至-0.03%之间。在SSP5-8.5情景下，晶澳在2050年的潜在实体资产损失与营收中断损失最高，PVaR总值可达到-1.10%，但总体而言，该部分潜在损失可控、企业的整体风险较小。

| 指标 | 基线 | 2030 | | 2050 | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | SSP2-4.5 | SSP5-8.5 | SSP2-4.5 | SSP5-8.5 |
| 实体资产损失在险价值(%) | -0.901% | -0.989% | -0.932% | -0.985% | -1.062% |
| 运营中断在险价值(%) | -0.013% | -0.016% | -0.022% | -0.027% | -0.029% |

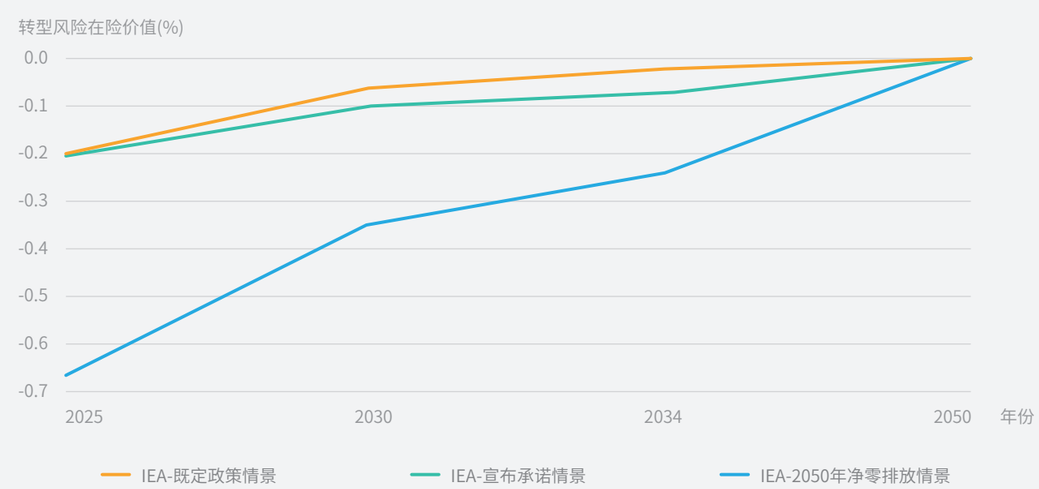
晶澳科技物理风险财务损失在险值

## 转型风险情景分析

晶澳科技已制定中长期碳减排目标，以2023年为基准年，至2030年，范围1、2温室气体排放量降低42%，到2034年降低58.8%，并承诺于2050年实现全价值链温室气体“净零排放”。本次分析聚焦于基于社会低碳转型背景下，公司为完成减碳工作所产生的成本，以评估在不同转型路径下潜在面临的转型风险，为企业布局减碳策略和资源配置提供参考依据。

| 情景名称 | IEA-2050年净零排放情景 (NZE 2050) | IEA-宣布承诺情景 (APS) | IEA-既定政策情景 (STEPS) |
|---|---|---|---|
| 温升水平（2100年相较工业化时代前） | < 1.5°C | 约1.7°C | 约2.4°C |
| 情景描述 | 该情景展示了全球能源系统在2050年实现$CO_2$净零排放的可行路径，该路径不依赖除能源部门以外的减排来实现其目标。 | 该情景假设全球能源结构将加速向低碳化转型，各国政府已正式提出的气候承诺，包括国家自主贡献（NDC）、长期净零排放目标及行业专项减排计划，并假设这些承诺均能按时足额兑现。 | 该情景基于对全球各国现行的具体政策及已正式宣布的政策措施进行逐一分析论证。其核心逻辑是排除任何额外新增政策的干预，能源系统可能的发展方向。 |

各情景下的转型风险在险价值





前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

| 年份 | 关键节点意义 | 气候情景 | 碳减排成本（百万） | 碳在险价值（CVaR）[1] |
|---|---|---|---|---|
| 2030 | 中国2030年碳达峰目标时间点 | 既定政策情景 | 213.96 | -0.06% |
| | | 宣布承诺情景 | 233.59 | -0.10% |
| | | 2050净零排放情景 | 740.39 | -0.35% |
| 2034 | 晶澳科技短期减碳目标时间点 | 既定政策情景 | 21.7 | -0.02% |
| | | 宣布承诺情景 | 76.99 | -0.07% |
| | | 2050净零排放情景 | 260.74 | -0.23% |
| 2050 | 晶澳科技净零排放目标时间点[2] | 既定政策情景 | 0 | 0 |
| | | 宣布承诺情景 | 0 | 0 |
| | | 2050净零排放情景 | 0 | 0 |

分析结果表明，晶澳科技在不同减排路径下面临的转型风险存在一定差异，但减碳所产生的成本对企业的潜在财务影响均处于可接受范围。在IEA-2050年净零排放情景（NZE）下，公司2026年可能面临的碳减排成本约6亿元，对应的转型风险在险价值为-0.59%，表明激进政策可能将带来较大短期成本压力。长期而言，由于公司减排目标与IEA净零排放情景高度一致，随着碳中和进程推进，到2050年，公司几乎不再需要承担额外减碳成本。公司当前阶段积极推进低碳战略布局，重点投入减排技术和构建绿色供应链，不仅有助于规避未来政策风险，更可能使其在低碳经济中占据先机，将初期成本转化为长期的竞争机遇与增长动力。

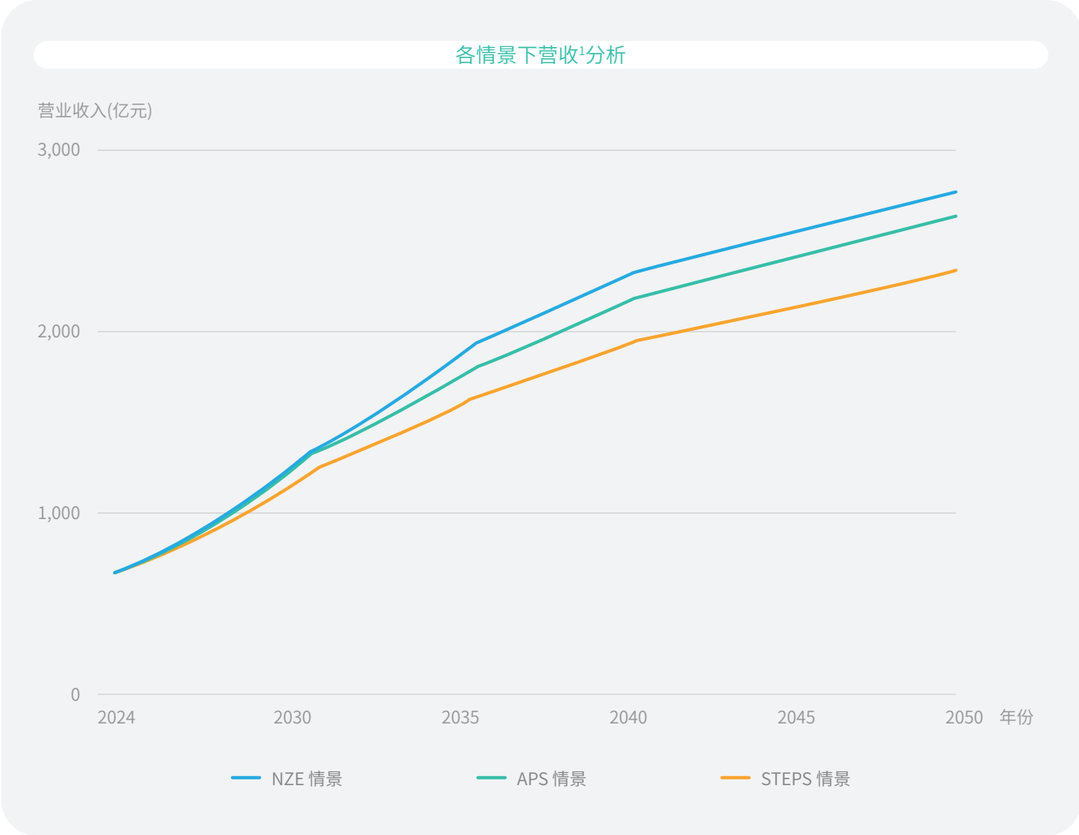
1. 碳在险价值（CVaR），表示在特定时间内，企业因减碳付出的成本占其企业价值的比值。
2. 根据晶澳科技2050年净零目标测算，当公司已实现净零排放，将不再需要投入资源，亦将不会产生额外减碳成本。考虑到未来各类碳相关交易机制的不确定性，在此我们不计算由于净零排放（或负排放）所产生的相关收益。





## 转型机遇分析

晶澳科技根据自身主营业务，重点关注应对气候变化所带来的光伏市场增长机遇。我们采用IEA转型情景，基于3个情景下的光伏组件未来需求增长数据进行测算，模拟公司光伏业务在不同能源转型路径下可能的增长潜力。




根据国际能源署（IEA）预测，在全球低碳转型的驱动下，光伏装机需求正进入加速增长阶段，为晶澳科技带来了显著的短期、中期及长期发展机遇。三种气候情景下的光伏装机复合年增长率（CAGR）在短期（2025-2030年）均超过17%，为市场机遇最为显著时期。自2030年后，全球光伏装机需求继续上升，但增速放缓。值得注意的是，在净零排放情景（NZE）——即全球温控目标更为严格的路径下，中期至长期（2035-2050）营业收入的增长动力显著高于STEPS与APS情景，预测的营收规模明显超越其他情景，反映出长期深度脱碳政策对光伏市场的强力驱动。晶澳科技将紧密跟踪国际市场动态与光伏产品需求趋势，通过多元化产品布局应对各国差异化要求，持续增强市场竞争力，紧抓社会低碳转型机遇，深度融入全球低碳转型进程。

1. 营收基于光伏组件需求量及价格进行测算。组件需求量采用国际能源署（IEA）三种情景（Stated Policies Scenario、Announced Pledges Scenario、Net Zero Scenario）下的全球光伏累计装机复合增长率作为出货量增长率；价格基于2024年晶澳光伏组件业务收入与出货量计算的基准单价，并参考IEA PVPS *TRENDS IN PHOTOVOLTAIC APPLICATIONS 2024*，采用23%学习率的学习曲线模型进行分析，即全球累计装机量每翻一倍，组件价格下降约23%。

# 管理方针

晶澳科技积极响应全球气候行动，围绕气候产品研发、赋能绿色产业链、推动社会转型、应对物理风险，进一步完善气候管理策略，构建覆盖上下游和自身运营的全价值链气候管理体系，通过技术创新与产业协作，持续推动光伏产业绿色发展，为全球能源转型贡献专业力量。

| 策略及具体内容 | 上游 | 自身运营 | 下游 |
|---|---|---|---|
| **气候产品研发**<br>将可持续发展理念贯穿产品全生命周期管理，通过创新研发、智能制造、低碳产品及系统解决方案等多维度协同，提升产品的环境与气候友好性。 | 在产品设计选材方面，优先选择绿色低碳的原材料供应商和辅材，联动供应商开展碳足迹核算与减排技术研发。 | 从产品设计源头植入生态理念，打造全生命周期绿色产品，通过绿色技术革新、绿色产品设计和智造降低气候负荷。 | 提供绿色智能解决方案，践行循环包装方案，优化仓储物流，并积极推进产品回收工作。 |
| **赋能绿色产业链**<br>降低生产阶段的碳足迹，打造全生命周期绿色园区，并推动上下游协同减碳。 | 推动供应商参与CDP供应链脱碳项目，推动绿色低碳发展。 | 通过应用光伏建筑一体化技术和分布式光伏发电系统，降低园区全生命周期碳排放强度；同时结合智能监控系统、高效设备升级、生产工艺优化等综合措施促进绿色生产。 | 注重全产业链协同合作，打造绿色、智慧立体仓库，改进绿色物流模式。 |

| 策略及具体内容 | 上游 | 自身运营 | 下游 |
|---|---|---|---|
| **推动社会转型**<br>倡导绿色文化，推行绿色办公，推动运营环节的节能减排和高效绿色发展，并在业务端和回收端赋能绿色转型项目。 | 通过主题培训赋能供应商，推动其提升低碳转型效能。 | 积极开展绿色文化建设，通过绿色办公、环保活动、环保培训等多元措施传递绿色理念，将绿色低碳的氛围和举措融入日常运营。 | 提供针对下游应用场景的定制化绿色智能解决方案，助力社会低碳转型；承担国家级光伏产品回收课题，并与光伏产品循环组织合作，推进废弃光伏组件全球回收。 |
| **应对物理风险**<br>强化自身物理风险管控，完善应急预案演练；同时推动供应商气候评估，建设智能仓储体系，提升全链气候韧性。 | 鼓励供应商参与CDP项目，推动其评估自身气候风险。 | 开展全面气候风险评估以及业务连续性评估，积极应对潜在风险，在生产基地和光伏电站选址阶段考虑气候风险条件，并在运营中做好应急预案及演练。 | 打造智慧立体仓库，采用智能手段提升物流管理灵活性，提升物流环节风险韧性。 |



前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

## 气候治理架构

晶澳科技建立了系统完善的气候治理体系，通过“董事会层面-管理层面-执行层面”三级管理架构，实现从战略决策到落地执行的全方位覆盖，确保气候议题在公司治理各环节得到有效统筹和全面落实。董事会切实履行气候治理监督职责，每年至少听取一次专项工作汇报并给予战略指导。为强化管理效能，公司制定了包括碳减排、能源管理在内的系列量化目标，并将可再生能源使用比例等关键气候指标纳入高级管理层的年度绩效考核，推动年度气候治理目标的有效落地。

| | | |
|---|---|---|
| **董事会层面**<br>指导战略、监督审查 | 晶澳科技董事会 | · 建立公司气候治理的组织架构与管理运行机制 |
| | 战略与可持续发展委员会 | · 负责公司气候变化应对工作的统筹管理与监督，审定气候及ESG战略目标规划与设定 |
| **管理层面**<br>制定战略、组织协调 | ESG 与合规管理委员会 | · 拟定公司气候战略及目标体系，贯彻董事会及可持续发展委员会的战略决策，统筹推进各业务板块气候变化工作的具体实施 |
| **执行层面**<br>落实战略、联动内外 | ESG 与可持续发展部 | · 落实有关ESG、气候及可持续发展的各项决议，推进气候战略实施，协同各中心/部门/基地资源，实现工作的统筹协调与协同联动 |

晶澳科技气候治理架构

### 董事会气候专业性

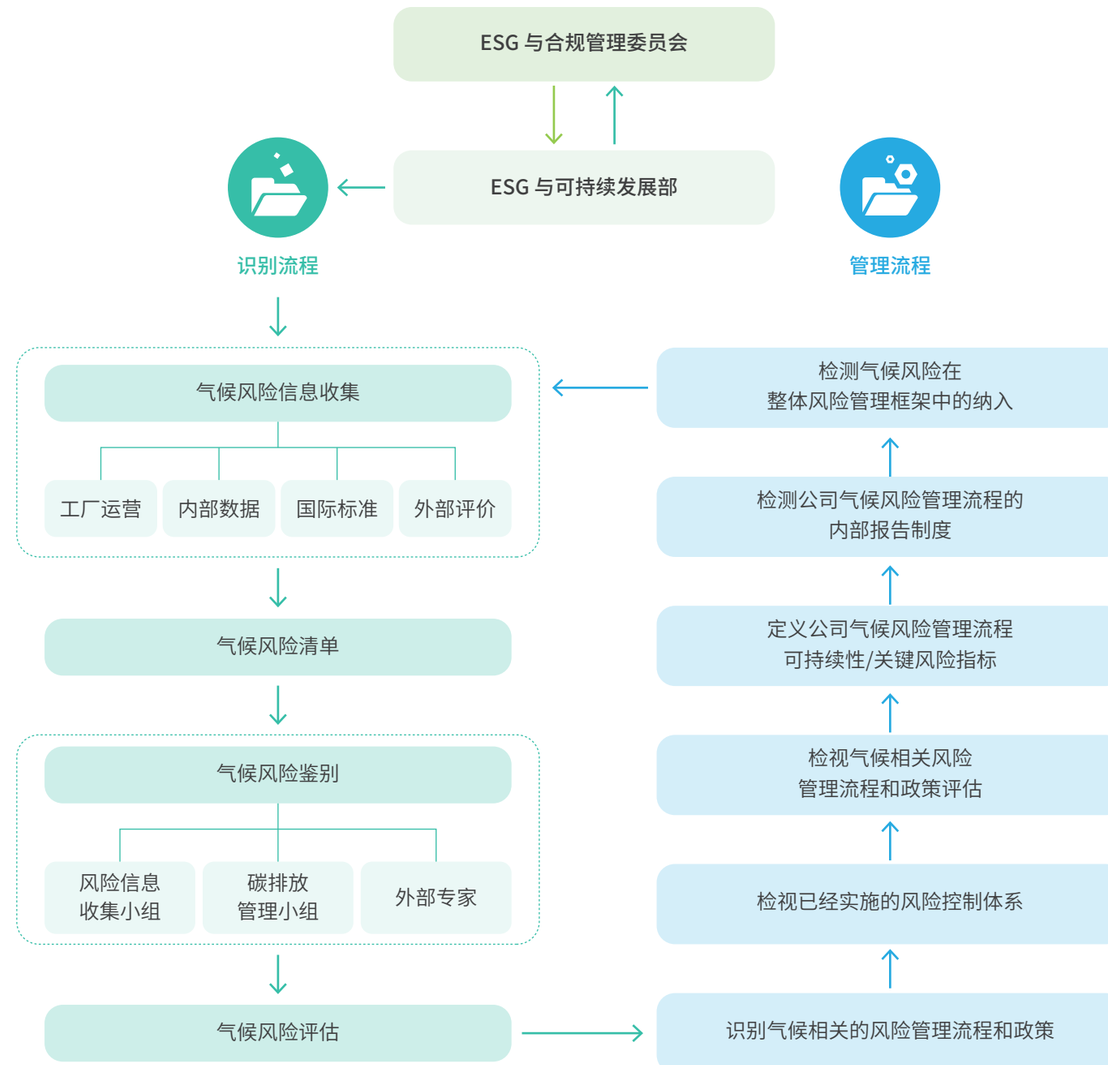
晶澳科技董事会深度践行气候治理责任，其成员在气候变化领域兼具战略前瞻性与系统性治理能力。

详细内容请见 前文“环境治理专业性”章节

我们积极提升董事会成员的气候治理能力与气候风险管理知识，面向董事会成员开展应对气候变化议题培训，并就气候变化风险相关议案开展沟通与决策。2025年5月29日，晶澳科技董事、执行总裁杨爱青先生接待ISSB副主席等一行调研团到访晶澳。晶澳科技董事会成员参加了ISSB调研团队组织的可持续和气候主题培训与分享，通过深度交流，深度了解了当前国际监管与披露环境下企业的应对策略、董事会监督指导职能的优化路径，以及气候风险与机遇的财务影响量化方法等内容。

## 气候风险管理

晶澳科技将气候风险全面整合至企业风险管理体系（ERM），由ESG与合规管理委员会领导ESG与可持续发展部推进气候风险识别和管理的全流程。基于气候情景分析的评估成果，我们系统性地优化气候风险的识别、量化与动态监控机制。针对差异化的气候相关风险特征，我们制定了针对性的管理策略，并落实具体应对方案和实施举措，从而持续强化气候风险管理的整体效能。




气候风险识别和管理流程

# 行动举措

面对气候变化的严峻挑战与转型机遇，将气候治理深度融入业务发展全周期，是企业落实环境责任、筑牢可持续发展根基的关键举措。在上游环节，我们致力于打造绿色供应链生态圈，通过制定严格的供应商碳管理标准，带动产业链整体低碳转型，实现从源头重塑产业价值链。在自身运营层面，我们通过光伏建筑一体化等前沿技术应用，将生产基地打造为碳中和示范工程，树立行业绿色标杆。在下游环节，我们聚焦低碳产品创新和气候适应性解决方案，为客户创造环境价值与经济价值双赢的发展模式。

| 价值链 | 项目 | 措施 | 绩效 |
|---|---|---|---|
| 上游 | 推动供应链减碳项目 | 晶澳科技持续推动关键供应商积极参与CDP供应链脱碳项目，确保脱碳行动覆盖关键环节；同时将碳披露、碳足迹及绿色能源利用纳入新供应商的评估与评分体系。鼓励并严格监控供应商开展碳足迹认证并采取减排措施。 | 2024年，晶澳科技请求37家供应商参与CDP供应链脱碳项目，覆盖73%的主辅材采购额，其中32家提交了问卷，覆盖68%的主辅材采购额；<br>73 %　68 %<br>获评CDP2024年披露周期供应商参与评估（Supplier Engagement Assessment, SEA）<br>A 级 |
| | 开展供应商培训 | 为系统性提升合作伙伴的ESG管理能力，我们集中组织了多场主题鲜明的专项培训。课程内容紧密围绕ESG评级要求、碳排放标准、SA8000劳工标准等核心议题展开，旨在将可持续发展的理念与实操标准传递给供应商。此外，我们理解不同规模企业资源与条件各异，因此为中小企业提供差异化指导与支持，助其在绿色转型中与行业同行共同进步。 | 2024，公司开展供应商培训次数超<br>200 次 |
| 上游 | 激励与支持供应商 | 公司优先选择碳足迹较低、符合可持续标准的原材料供应商，并推动原材料生产环节使用可再生能源与低碳工艺。例如，通过供应商评估体系，将原材料碳排放强度、可回收性、环保认证等作为重要考量因素，从源头减少温室气体排放。<br><br>同时，公司建立了针对可持续表现优异供应商的激励机制，将其ESG绩效与采购份额、订单优先级及战略合作挂钩。 | 2024年，公司对硅料、电池材料、组件材料等不同类别的104家关键品类供应商，开展了供应商可持续发展评估。<br>104 家<br>该评估涵盖38个主要主题和160个指标，未发现供应商存在任何实际或潜在的重大环境或社会风险。<br>38 个　160 个 |
| 自身运营 | 绿色生产 | 节能技改：<br>针对生产核心设备实施变频改造、电机能效升级等技术改造，配套建设余热回收系统，将生产过程中产生的余热用于车间供暖或热水供应，提升能源利用效率；<br><br>能源替换：<br>大力推广光伏建筑一体化（BIPV）应用与自发自用分布式光伏发电项目，在厂区屋顶、停车场顶棚、车间外立面等场景大规模铺设光伏组件，实现能源就近生产与消纳。通过该模式，显著降低园区从建设到运营全周期的外购电能消耗，减少因传统电力使用产生的温室气体排放；<br><br>系统优化：<br>通过数字化系统优化生产流程，搭建智能能耗管理平台，实时监控各生产环节的能源消耗数据，结合算法模型动态调整设备运行参数，实现生产全流程的能耗精准管控，进一步减少能源浪费。 | 2024年，公司通过分布式光伏电站建设、绿电采购等方式，年度绿电使用比例达<br>34 %<br>较2023年增加<br>6 %<br><br>2024年自发自用分布式电站装机规模为<br>298 MW<br>较2023年增加<br>160 MW<br><br>2024年，曲靖晶澳三期获北京绿色交易所运营碳中和认证及中国节能协会零碳工厂证书；扬州晶山园区获TÜV南德零碳工厂认证。 |

| 价值链 | 项目 | 措施 | 绩效 |
|---|---|---|---|
| 自身运营 | 低碳物流与园区运营优化 | 在物流环节，优先选择电动或清洁能源运输车辆，优化运输路线，减少空驶率与燃料消耗。<br><br>在园区管理方面，部署智慧能源管理平台，实现照明、空调、电梯等公用设施的智能化调度与按需运行。此外，我们推进废物分类与资源化利用，减少填埋和焚烧带来的温室气体排放。 | 截至 2024 年底，晶澳科技旗下共6个生产基地获得工业和信息化部授予的国家级“绿色工厂”称号；<br><br>邢台基地将厂区内全部燃油的非道路移动车辆全部更换为新能源车辆，当前基地内41台叉车全部为新能源叉车，大幅减少了化石燃料的使用；<br>**41** 台<br><br>2024年车辆用柴油和汽油消耗量较2023年分别下降<br>**45** % 和 **31** % |
| | 应急管理与风险防控 | 针对气候变化引发的极端天气事件（如暴雨、台风、极端高温）及相关供应链和运营风险，公司建立全流程应急管理机制。包括风险监测预警、应急响应流程、人员培训及物资储备等方面，确保在突发情况下快速恢复生产与运营。同时，通过定期开展气候相关的应急演练，提升员工风险意识与应对能力，降低灾害造成的经济损失与环境影响。 | 2024年，晶澳应对气候风险投入[1]约<br>**290** 万 |

1. 气候风险相关投入涵盖资本性支出（如防灾设施建设及设备升级改造）与运营支出（如年度防汛物资储备及专项运维费用）

| 价值链 | 项目 | 措施 | 绩效 |
|---|---|---|---|
| 下游 | 低碳产品 | 晶澳科技致力于为客户提供行业领先的低碳光伏产品。通过无银化电池、环保材料及低碳工艺的创新应用，公司持续降低产品碳足迹。<br><br>公司全生命周期碳管理覆盖从原材料到回收各个环节，并率先接入国家光伏碳足迹平台，获行业首批碳足迹认证证书。目前，晶澳全线主流产品均已通过法国、挪威、意大利等国际权威认证，确保客户使用的每一块组件都具备可验证的低碳优势<br><br>晶澳科技于2024年与哈佛大学商学院达成合作，率先引入E-liability碳核算方法，以扬州生产基地为试点，系统开展TOPCon组件全生命周期碳足迹精准核算。 | 2024年，n型产品碳值已降至<br>**400** kg $CO_2e$/kW以下<br>硅片包装每盒容量增加<br>**50** %<br>相应降低<br>**1/3** 排放<br>外购硅材部分采用实测碳足迹因子，较全部使用数据库因子产生的碳排放量降低<br>**11** %<br><br>2024年，晶澳电池组件出货量达<br>**79.447** 吉瓦<br>（含自用1.547吉瓦）<br>相当于避免二氧化碳当量排放超过<br>**5,000** 万吨<br><br>2024年，以扬州生产基地为试点，晶澳对6种主流TOPCon组件开展全生命周期碳足迹精准核算。<br>**6** 种 |

| 价值链 | 项目 | 措施 | 绩效 |
|---|---|---|---|
| 下游 | 气候适应性：极端场景应用 | 面对全球多样化极端环境，晶澳科技针对性开发高适应性光伏产品，显著提升严苛条件下的可靠性。为应对海上高盐雾、强紫外的腐蚀环境，晶澳推出Deep-Blue4.0Pro湛蓝与耀蓝系列光伏n型产品方案，具备抗盐雾、抗紫外、抗湿热、抗热斑四重防护，覆盖滩涂至深水场景，保障电站耐久性与收益。<br><br>面对沙戈荒地区的严峻环境挑战，晶澳科技推出专为沙漠、戈壁及荒漠场景研发的“漠蓝”系列组件。该产品以自清洁、耐候性、高载荷与抗高温四大突破性优势，重新定义了沙漠光伏性能标准，为新能源产业开发极端环境提供了高效可靠的解决方案。 | **海上**<br>抗腐蚀性能：海水浸泡测试衰减仅<br>0.322 %<br>抗盐雾能力：盐雾8级测试功率衰减<br>＜0.9 %<br>强抗风能力：通过风速60m/s（相当于17级超强台风）的风洞测试<br>60 m/s<br>**沙戈荒**<br>高效自清洁：采用纳米涂层技术，使透光率衰减降低<br>32 %以上<br>提升耐候性：组件可靠性整体提升32%，强沙尘环境功率损失减少14%，使用寿命延长<br>3-5 年<br>高载荷能力：正面载荷能力达6,000Pa，较常规组件提升超<br>60 %<br>高温适应性：温度系数优化至-0.28%/°C，发电量提升0.5–0.6%，工作温度降低近5°C，相当额外提升<br>1.5 %发电能力<br>获全球首张沙漠认证：通过德国莱茵TÜV七大严苛测试程序，实现零隐裂、零黄变、功率无衰减； |

| 价值链 | 项目 | 措施 | 绩效 |
|---|---|---|---|
| 下游 | 气候适应性：极端场景应用 | 见上页 | **极寒**<br>极低气温适应：通过-45.3°C极寒及20cm厚积雪环境下的长期实证测试，运行稳定无异常，无性能衰减或材料老化；<br>机械结构可靠性：在极寒恶劣条件下机械性能正常，安装稳定无任何松动现象；<br>**湿热**<br>抗湿热老化：通过3倍IEC标准（3000小时）的加严湿热测试（85°C/85% RH），组件功率衰减率仅低至<br>1.63 %<br>抗PID性能：通过3倍IEC标准（288小时）的加严PID测试（85°C/85% RH, ±1500V），组件功率衰减率仅为<br>1.3 % |

案例

**晶澳科技DeepBlue 4.0 Pro组件助力阿塞拜疆光伏项目应对极端气候挑战**

2025年，晶澳科技为阿塞拜疆Banka和Bilasuvar光伏项目供应的DeepBlue 4.0 Pro组件，展现了卓越的气候适应能力，能够应对复杂多变的环境挑战。阿塞拜疆地处里海沿岸，气候条件多样，包括强风、沙尘、盐雾及极端温差等，而该组件通过IEC加严测试、17级飓风风速测试以及盐雾、沙尘等严苛环境验证，确保了在高腐蚀、高风压及不均匀雪载等极端场景下的稳定运行，为项目长期高效发电提供了可靠保障。

此外，DeepBlue 4.0 Pro组件凭借优异的发电性能和低度电成本，进一步提升了项目的经济性与可持续性。项目投运后，年发电量预计达15.3亿千瓦时，每年减排约115万吨二氧化碳，不仅助力阿塞拜疆能源结构转型，更成为全球光伏技术在极端气候条件下规模化应用的标杆案例，为类似地区的可再生能源开发提供了可复制的解决方案。

# 目标及绩效

## 温室气体排放与目标进展

### 管理目标

短期目标：2034

- 范围一 & 二目标
  - 温室气体排放比较2023年降低 **58.8%**
- 范围三目标
  - 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%**

长期目标：2050

- 范围一 & 二目标
  - 温室气体排放比较 2023 年降低 **90%**
- 范围三目标
  - 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%**

净零目标：2050

- 范围一 & 二 & 三目标
  - 实现全价值链温室气体**净零排放**


前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

## 关键绩效

**范围一**

2024年
**107,171** 吨二氧化碳当量

2023年
**109,178** 吨二氧化碳当量

2022年
**45,268** 吨二氧化碳当量

**范围二**

2024年
**3,220,788** 吨二氧化碳当量

2023年
**2,762,785** 吨二氧化碳当量

2022年
**1,834,111** 吨二氧化碳当量

**范围三**

2024年
**32,233,663** 吨二氧化碳当量

2023年
**24,351,855** 吨二氧化碳当量

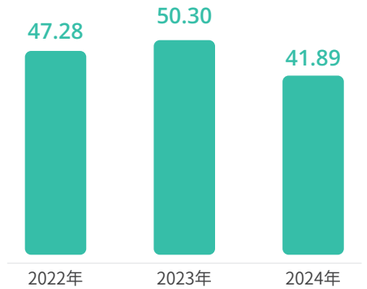
2022年
**15,702,382** 吨二氧化碳当量

**运营范围温室气体排放强度**

2024年
**41.89** 吨二氧化碳当量 / 兆瓦

2023年
**50.30** 吨二氧化碳当量 / 兆瓦

2022年
**47.28** 吨二氧化碳当量 / 兆瓦




2022-2024年运营范围温室气体排放强度（单位：$tCO_2e/MW$）



## 气候风险/机遇相关指标

| 指标 | 单位 | 绩效 |
|---|---|---|
| 气候相关物理风险——<br>易受气候相关物理风险影响的资产或者业务活动的金额和百分比 | % | 见物理风险情景分析小节 |
| 气候相关转型风险——<br>易受气候相关转型风险影响的资产或者业务活动的金额和百分比 | % | 见转型风险情景分析小节 |
| 气候相关机遇——<br>与气候相关机遇有关的资产或者业务活动的金额和百分比 | 元 | 见机遇情景分析小节 |
| 资本配置——<br>针对气候相关风险和机遇发生的资本支出、融资或者投资金额 | 元 | 见当期财务影响小节 |

## 能源使用情况及相关目标

### 管理目标

| 2024年能源管理目标 | 达成情况 |
|---|---|
| 拉晶项目单位能耗年度降低比例 **3%** | 已达成 |
| 切片项目单位能耗年度降低比例 **2%** | 已达成 |
| 电池项目单位能耗年度降低比例 **4%** | 已达成 |
| 组件项目单位能耗年度降低比例 **1%** | 已达成 |


前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

## 关键绩效

### 清洁电力消耗量

2024年

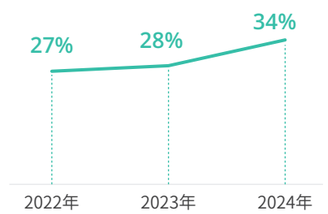
**2,939,108.01** 兆瓦时

2023年

1,792,918.65 兆瓦时

2022年

1,148,926.72 兆瓦时




2022-2024年绿电使用比例

#### 市场化购买绿电

2024年

**2,747,168.56** 兆瓦时

2023年

1,725,983.91 兆瓦时

2022年

1,115,023.11 兆瓦时

#### 厂内分布式清洁能源自用电量

2024年

**191,939.45** 兆瓦时

2023年

66,934.74 兆瓦时

2022年

33,903.61 兆瓦时

### 自发自用分布式电站装机规模

2024年

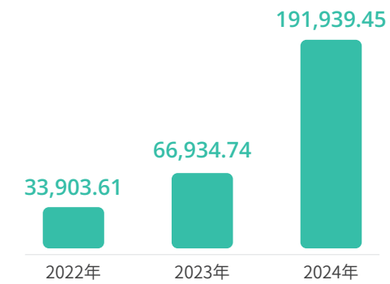
**298** 兆瓦

2023年

138 兆瓦

2022年

50 兆瓦




2022-2024年自发自用光伏发电量(MWh)

前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

# 水资源管理

# Water resource management

Zero **Drought**

晶澳科技将水资源管理视为环境可持续发展的核心环节，系统评估其对运营、环境和利益相关方的影响，把握技术创新、循环利用和政策激励等机遇，制定闭环管理方针。公司持续推进节水技改与废水回用，提升水效和再生水比例，降低新鲜水依赖与排放，以卓越绩效应对全球水资源挑战。


| | |
|---|---|
| 影响、风险和机遇 | 66 |
| 管理方针 | 72 |
| 行动举措 | 74 |
| 目标及绩效 | 77 |

> 全球光伏装机量预计将在2027年超过煤炭成为第一大能源……
>
> 企业亟需通过技术创新、模式优化和标准建设来化解水资源约束，确保产业绿色韧性发展……

在全球范围内，水资源分布极不均衡，部分干旱及半干旱地区储量有限、补给缓慢，供需矛盾因气候变化而愈发突出。中国作为**全球最大光伏制造基地**（占全球产能70%–80%），主要产能集中于西北、华北等水资源紧张地区，制造过程中需大量高纯度水用于清洗和冷却，进一步加剧区域水压力。光伏产业链涵盖多晶硅提纯、硅片切割、电池片清洗、组件封装等多个高耗水环节，尤其在超纯水制备与使用上依赖显著。当前行业正处于由“粗放耗水”向“智能节水”转型的关键阶段。在宏观层面，全球光伏装机量预计将在2027年超过煤炭成为**第一大能源**[1]，其发展必须与水资源可持续利用协同推进；在微观层面，企业亟需通过技术创新、模式优化和标准建设来化解水资源约束，确保产业绿色韧性发展。

在此背景下，晶澳科技积极应对水资源挑战，持续提升用水效率、优化水循环系统、强化超纯水制备管理，推动生产环节实现精细化节水，不断减少水资源消耗，减轻对区域水资源可持续性的压力。

1. 资料来源：*Renewables 2022 Analysis and Forecast to 2027*
https://www.iea.org/reports/renewables-2022/renewable-electricity





# 影响、风险和机遇

在全球气候变化加剧、区域水资源分布不均以及监管要求日益严格的背景下，水资源已成为影响光伏企业生产稳定性、合规运营和社会声誉的关键因素。与此同时，节水技术的迭代升级、循环利用模式的创新，以及政策支持的持续加码，也为行业降低环境足迹、强化市场竞争优势提供新的机遇。基于此，晶澳科技从风险和机遇两个维度，系统分析水资源管理对光伏行业的绿色转型、可持续竞争力塑造及长期价值创造的深远影响。

## 风险分析

| 风险类型 | 风险描述 |
|---|---|
| 水资源压力风险 | **生产基地用水受限**<br>晶澳科技的拉晶、切片等光伏制造工艺依赖工业用水，若部分生产基地位于水资源紧张地区，可能因取水许可限制或干旱事件而生产受限。<br>**供应链上游水依赖**<br>多晶硅、石英坩埚等原材料生产同样高耗水，若供应商位于缺水地区，可能因取水限制或环保整改导致供应延迟，采购成本上升、生产计划受影响等。 |
| 声誉风险 | **社区与媒体关系**<br>在水资源紧张地区缺乏有效用水与排放控制，可能引发社区投诉或媒体负面报道，导致品牌形象受损，进而可能影响海外订单。<br>**ESG评级与竞争力受损**<br>供应商未遵循绿色用水规范，会间接影响晶澳整体ESG评级，降低其市场竞争力。 |
| 政策和法律风险 | **国内法规合规压力**<br>中国《取水许可条例》对黄河流域超载地区新增取水严格限制，新增取水许可审批难度大。<br>**国际标准与贸易壁垒**<br>国际绿色供应链标准趋严，供应商水管理不达标可能导致被剔除出客户合格供应商名单；海外市场须符合欧盟《水框架指令》等相关要求，法规不达标将面临罚款、生产停限、项目延期或出受阻。 |

## 机遇分析

| 机遇类型 | 风险描述 |
|---|---|
| 技术创新 | **技术开发降本**<br>开发和应用高效、低能耗的废水处理技术可实现厂内废水的高比例回用，大幅降低制造环节单位产品的工业用水量，且直接减少新鲜水取用量和排污费；<br>**源头节水降本**<br>通过研发或采用新一代低耗水生产技术（如干法清洗、无水切割、闭环冷却等），从源头减少单位产能的淡水依赖，降低生产运营成本。 |
| 循环经济 | **循环利用**<br>通过循环系统将市政和工业废水转化为不同等级的再生水（用于工业冷却、市政杂用、生态补水甚至间接饮用水回用），有效缓解水资源供需矛盾，同时减少对当地水资源压力，并显著削减水费与排污费；<br>**资源回收**<br>循环模式推动废水中有价物质的回收与再利用，形成“废水处理-资源回收-再利用”的增值链条，契合ESG导向的运营要求。 |
| 政策支持 | **政策资金扶持**<br>国家及地方政府为推动节水减排，常针对企业水资源管理项目推出专项补贴（如节水设备更新补贴、废水循环利用项目补贴）、税收减免（如绿色技改税收优惠），企业可依托合规的水资源管理方案申请资金支持，降低节水项目投入成本；<br>**降低融资成本**<br>各级政府和国际机构推出的绿色信贷、绿色债券、可持续发展挂钩贷款等工具，普遍将水资源利用效率作为关键评价指标（KPI）。节水表现优异的企业更容易以更低利率获得融资，降低资金成本。 |
| 市场竞争 | **提升国际竞争力**<br>全球领先的品牌商越来越关注供应链的用水效率和水资源管理标准。能够提供“低水足迹”光伏产品的制造商，将成为这些顶级客户的优先选择，从而在激烈的价格战之外，建立起以绿色、负责任为标签的差异化优势；<br>**提升ESG评级表现**<br>良好的水资源管理是环境（E）维度的重要体现，能显著提升企业的ESG评级。高的ESG评级是吸引全球顶级长期投资机构的关键，有助于稳定股价，获得更高的市场溢价。 |

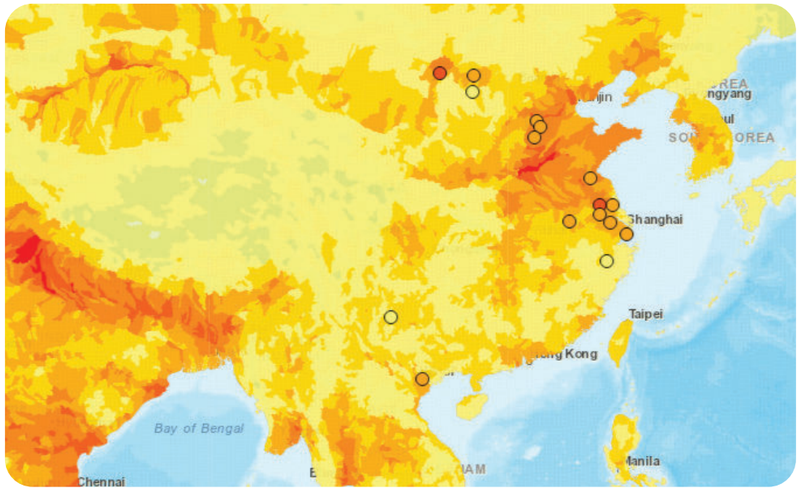




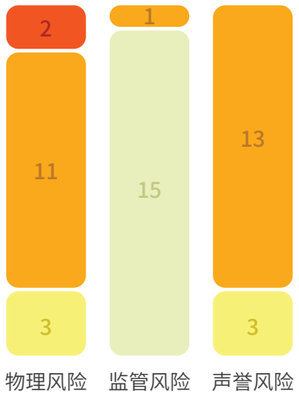
## 水风险评估

晶澳科技运用世界资源研究所（WRI）Aqueduct水风险评估工具和世界自然基金会（WWF）Water Risk Filter工具对主要生产基地开展水风险评估，并通过两项评估结果的交叉验证，结合实际生产经营过程中的用水现状，确认各厂区水压力等级。该评估框架涵盖物理、政策法规及声誉三大维度，细化至水资源可用性、生态系统功能、缺水程度、洪涝风险、水质状况等12个风险项。通过量化分析，公司能够精准识别不同地区的水风险特征，并据此制定分区域的水资源管理策略和行动计划，不断提升水资源利用的精细化管理水平和可持续绩效表现。

### 生产基地的物理水风险分布




- 非常低风险 1.0 ≤ x ≤ 1.8
- 低风险 1.8 < x ≤ 2.6
- 中风险 2.6 < x ≤ 3.4
- 高风险 3.4 < x ≤ 4.2
- 非常高风险 4.2 < x ≤ 5.0
- 极高风险 5.0 < x ≤ 6.6




| 风险类型 / 风险等级 | 物理风险[1] | 监管风险[2] | 声誉风险[3] |
|---|---|---|---|
| 非常高风险 | 0 | 0 | 0 |
| 高风险 | 2 | 0 | 0 |
| 中风险 | 11 | 1 | 13 |
| 低风险 | 3 | 0 | 3 |
| 非常低风险 | 0 | 15 | 0 |

1. 物理风险主要指河流流域在自然条件与人为影响下所呈现的状况，涵盖水资源可用性、干旱、洪水、水质以及生态系统服务状态等风险类别，具体表现为水量过少、水量过多、水体无法使用和/或周边生态系统退化等问题。
2. 监管风险主要要求企业具备良好的治理理念，涵盖有利环境、机构与治理、管理工具以及水资源、环境卫生和个人卫生（WASH）基础设施等风险类别。
3. 声誉风险主要指的是利益相关方及当地社区对企业是否以可持续和负责任的方式开展水资源相关业务的评价，此类风险可能对品牌价值、市场份额等关键指标产生实质性影响，涵盖环境因素、社会经济因素及其他声誉因素等类别。

根据水资源风险评估结果显示，晶澳科技生产基地的水资源风险总体可控，其中监管风险水平普遍较低，而物理风险和声誉风险呈现中等水平，反映公司在水资源可得性、潜在压力及公众关注度方面仍需加强管理。同时，我们通过世界资源研究所（WRI）的水风险评估工具，对晶澳全价值链（包括自身运营、服务及制造供应链）的用水情况进行系统性分析。结果显示，58%的关键供应商分布在高度缺水或极端缺水流域，这一发现凸显了供应链水资源风险的集中分布特征，也为我们制定针对性的水资源管理策略提供科学依据。

基于当前评估结果，公司前瞻性地开展了水资源风险情景分析，对2030年和2050年运营所在地的物理、监管和声誉风险进行量化预估。评估结果以不同风险等级下的运营点数量呈现，清晰展示了在积极、当前及悲观情景下各类风险的分布特征，为制定长期水资源管理策略提供有力支撑。

| 风险类型 | 情景描述 | 关键假设 | 时间维度 |
|---|---|---|---|
| 物理风险<br>监管风险<br>声誉风险 | 依据联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）发布的第五次（AR5）和第六次（AR6）评估报告，我们选取采用RCPs气候情景与SSPs社会经济情景相结合的框架，开展水资源风险的系统评估。<br><br>❶ 乐观情景<br>气候方面采用中等排放路径（RCP2.6/RCP4.5），通过适度减排措施，到2050年温室气体排放量将减半，21世纪末全球平均地表温度升幅预计不超过2°C；社会经济方面遵循可持续发展路径（SSP1）注重人类与自然福祉，推动跨层级、跨领域的高效合作，加速技术革新与资源效率提升，并实施严格的环境法规；<br><br>❷ 当前情景<br>气候方面采用中间排放路径（RCP4.5/RCP6.0），通过中度减排措施，预计温室气体排放在本世纪中叶达到峰值后逐步下降，但到21世纪末全球平均地表温度升幅可能超过2°C。社会经济方面延续中间道路（SSP2）发展模式，基本保持现有趋势，各层级合作力度有限，技术进步缓慢，资源利用效率仅有小幅提升；<br><br>❸ 悲观情景<br>气候方面采用高排放路径（RCP6.0/RCP8.5），温室气体排放将持续增长至21世纪末，导致全球平均地表温度可能上升超过4°C；社会经济方面呈现区域竞争态势（SSP3），国际合作减弱，技术发展停滞，资源消耗增加，环境持续恶化，水资源短缺问题将日益严峻。 | 假设评估期内公司16个主要运营点的地理坐标和主营业务范围将保持现状，不考虑新增或撤销基地的情况，同时假设现有业务模式和规模不发生根本性改变。 | **中期：2030**<br>**长期：2050** |



前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

| 2030年 | 物理风险 | | | 监管风险 | | | 声誉风险 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 风险等级 \ 情景 | 乐观情景 | 当前情景 | 悲观情景 | 乐观情景 | 当前情景 | 悲观情景 | 乐观情景 | 当前情景 | 悲观情景 |
| 非常低风险 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 低风险 | 2.0 | 1.0 | 0.0 | 11.0 | 15.0 | 7.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 中等风险 | 5.0 | 9.0 | 8.0 | 1.0 | 0.0 | 8.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 高风险 | 9.0 | 6.0 | 7.0 | 0.0 | 1.0 | 1.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| 非常高风险 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 13.0 | 13.0 | 13.0 |
| 极高风险 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

| 2050年 | 物理风险 | | | 监管风险 | | | 声誉风险 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 风险等级 \ 情景 | 乐观情景 | 当前情景 | 悲观情景 | 乐观情景 | 当前情景 | 悲观情景 | 乐观情景 | 当前情景 | 悲观情景 |
| 非常低风险 | 0 | 0 | 0 | 15 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 低风险 | 2.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 7.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 中等风险 | 5.0 | 5.0 | 6.0 | 0.0 | 8.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |
| 高风险 | 9.0 | 7.0 | 7.0 | 0.0 | 1.0 | 14.0 | 3.0 | 3.0 | 3.0 |
| 非常高风险 | 0.0 | 4.0 | 3.0 | 0.0 | 0.0 | 1.0 | 13.0 | 13.0 | 13.0 |
| 极高风险 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 | 0.0 |

晶澳科技水资源风险情景分析结果显示，公司整体风险呈现明显的两极分化。监管风险在多数情景下始终保持较低水平，体现出较强的合规韧性；但值得注意的是，物理风险呈现逐步恶化趋势，特别是到2050年，高风险及非常高风险区域占比从2030年的38%升至52%，反映水资源可得性及潜在压力仍是关键挑战。声誉风险在三种情景下都处于较高水平，高及非常高风险基地占比约70%-80%，提示公司亟需建立长效管理机制。总体而言，物理风险和声誉风险是主要关注领域，监管风险虽总体可控，但在悲观情景下仍需重点监测个别高风险基地。





# 管理方针

晶澳科技始终秉持"绿色发展，高效用水"的理念，构建科学化、精细化、智能化的水资源管理体系。我们深知，实现水资源可持续利用仅靠企业自身努力远远不够。为此，我们以合规运营为底线、技术创新为驱动、循环利用为抓手，积极打造开放协作的水资源管理生态：一方面，我们通过智能化系统提升用水效率，实现生产环节的节水减排；另一方面，我们延伸管理边界，与价值链伙伴及社区深度合作，推进流域综合治理、生态补水及WASH（取水、卫生与健康）等项目，致力于构建光伏行业水资源管理的协同创新体系。

### 合规运营

公司严格遵守国内外水资源管理相关法律法规及行业标准，建立三级水资源监管体系（集团-基地-工厂），确保取水、用水、排水全过程合规可控。同时，定期开展水资源审计和环境影响评估，主动披露环境信息，接受政府、公众及第三方机构监督，确保100%达标排放，实现水资源管理的透明化与责任化。

### 技术创新

公司持续优化生产工艺和设备，采用膜分离、蒸发冷凝等先进节水技术，并引进高压喷雾系统、循环冷却系统等高效节水设备，探索“光伏+节水”模式，结合太阳能驱动水处理设备，实现能源与水资源的协同节约，降低单位产品的水耗。

### 废水回用

公司大力推进废水回用和循环利用，建设生产废水回用系统，将处理后的废水用于冷却、冲洗等非饮用环节，减少新鲜水的需求，同时定期监测回用水水质，防止二次污染，并对现有设施进行节水改造，如安装节水型阀门和喷头，进一步提高水的利用效率，确保生产过程环境可持续。

### 协同共治

公司积极协同供应链伙伴制定节水目标，推动节水技术在上下游的应用和推广，主动参与行业节水标准的制定和修订，建立水资源管理信息平台共享经验与技术，定期开展培训，提高全员节水意识和能力，实现企业、供应链及行业的整体水资源管理水平提升。

## 水资源治理架构

晶澳科技搭建由董事会战略与可持续发展委员会统筹决策、安全生产委员会技术把关、厂务管理部监督执行、生产基地落地实施的四级治理架构，形成从战略规划到日常运营的全流程闭环管理。

| | |
|---|---|
| **董事会战略与可持续发展委员会** | · 战略监督：审批集团水资源管理战略及中长期目标；<br>· 资源决策：确保节水技改、水回用系统等关键项目的资金支持；<br>· 风险管控：评估高水耗地区（WRI≥3.0）的投资风险。 |
| **安全生产委员会** | · 目标制定：分解集团目标至各基地，设定差异化水效指标；<br>· 技术评估：筛选节水工艺（如干法切割、空气冷却），优化ROI测算；<br>· 应急响应：制定干旱或限水情况下的生产预案。 |
| **厂务管理部** | · 审计监督：建立月度用水审计制度，通过数字化平台监控各基地用水异常；<br>· 统筹管理：统筹实施节水技术改造项目，管理专项资金使用。 |
| **生产基地** | · 日常管理：实时监测水耗，确保废水处理达标；<br>· 持续优化：每月提报节水改进措施（如设备清洗频次优化）。 |





# 行动举措

随着《光伏制造行业规范条件（2024年本）》的实施，光伏行业在水资源管理方面迎来更明确、更严格的标准：多晶硅项目的水重复利用率需不低于98%，新建和改扩建项目的水耗需低于360吨/MWp，且再生水使用率高于40%[1]。2024年，公司结合各生产基地实际运行情况，围绕水资源管理和废水减排目标，系统推进废水处理工艺优化、回用效率提升及节水设施建设，构建覆盖源头减排、过程控制和末端治理的全流程水资源管理体系。

## 工艺优化

公司在生产过程中实施多项工艺优化措施，显著降低废水污染物的产生量和排放浓度。我们通过调整电池车间制绒、三合一、石英舟清洗及石墨舟清洗工序的溢流方式，将连续溢流改为间歇溢流，实现废水减量；同时优化化学品使用量，如氢氟酸和双氧水用量分别减少50%和86%，从源头降低污染物负荷。此外，我们还通过选用高效除氟药剂，药剂用量进一步下降约47%，有效降低废水处理成本。在污泥处理方面，我们通过提纯改造提升氟化钙含量，实现污泥资源化利用，彻底消除固废处置费用。这些措施不仅减少污染物排放，同时大幅节约运营成本。

案例

**东台基地化学品使用量优化**

东台基地通过优化化学品使用量和废水处理工艺，显著减少污染物排放。在源头减排方面，氢氟酸用量从18立方米/天降至9立方米/天，双氧水用量从50立方米/天降至6-7立方米/天。此外，通过选用高效除氟药剂，药剂用量从30吨/天减少至16吨/天，并优化纯水药剂，将液体药剂替换为固体药剂，进一步降低运行风险及成本。污泥资源化利用技术的应用，使氟化钙含量提升，日均减少65吨污泥处置量。这些措施不仅减少污染物排放，还实现月均节约费用约158万元。

1. 数据来源：光伏制造行业规范条件（2024年本）
https://www.dafeng.gov.cn/module/download/downfile.jsp?classid=0&filename=fce5dd60247548fab7b0a7f4ad183439.pdf

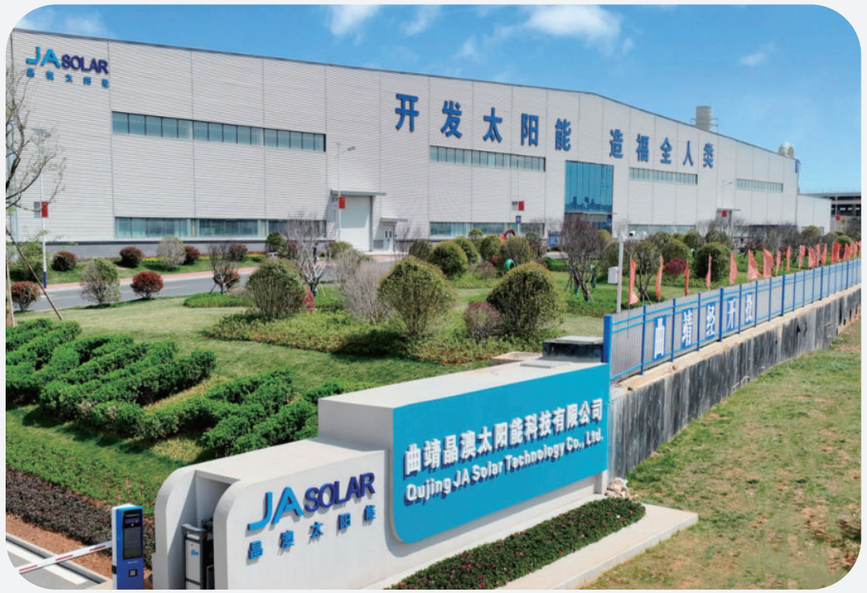
## 回收用水

公司通过建设中水回用系统和浓水回收设施，显著提升水资源利用率。在多个生产基地，稀酸废水、稀碱废水及切片清洗水等经过脱盐和过滤处理后，回用于动力站冷却塔补水或其他生产环节，个别回用系统日均回用量达1,000立方米。中水回用与浓水二次回用的结合，不仅减少新水取用，还显著降低外排废水外排量。此外，公司利用雨水收集池收集的雨水替代部分工业用水，实现资源的循环利用。2024年，公司整体中水回用率显著提升，部分基地回用比例超过40%，全年累计回用水量超过1,000万立方米，其中包括机加废水、切片废水、脱胶废水、反洗水等多种来源，有效减少污水排放并显著降低对外部水源的依赖。

案例

### 曲靖基地高效废水回用系统

曲靖基地通过构建多环节废水回用体系，大幅减少了污水外排量。2024年，基地将机加废水、切片废水、脱板机及脱胶机废水纳入回用系统，同时利用闭塔回用纯水站地沟水和雨水收集池的雨水补充冷却塔用水，全年回用水量达317.5万吨。这一举措不仅实现了水资源的循环利用，还显著降低了废水排放量，达到了节能减排的目标。通过系统的回用措施，基地有效减少了新鲜水资源的消耗，同时降低了污水处理成本，体现了资源高效利用的可持续发展理念。




## 节水设施

公司将节水与废水回用理念提前融入设计，建设涵盖硅料清洗、冷却水处理、脱胶、切片清洗、电池废水、生化处理及末端深度处理等环节的废水处理系统，并配套浓水回用和终端回用系统，确保处理水质稳定达标且具备再利用条件此外，通过升级纯水制备系统，提高了纯水获取率，同时将浓水用于药剂配制，进一步减少了自来水的消耗。在生化处理系统停运的情况下，公司通过精细化管理和技术改造，仍确保了废水达标排放。这些节水设施的投入运行，不仅使COD和氟化物等关键指标远低于国家标准，还显著降低了水资源消耗。

案例

### 鄂尔多斯基地综合水处理体系建设

2024年，鄂尔多斯基地在设计阶段即配套建设了完整的废水处理系统，包括硅料清洗废水处理、机加工冷却水处理、硅棒切片冷却液、电池废水等专项处理系统，生化处理并配套末端处理排放系统及末端排放系统。该体系从顶层设计，确保排水符合《电池工业污染物排放标准》(GB30484-2013)的严格要求。同时，基地通过与园区政府合作，依托其配套建设的中水回用专项污水处理厂，为实现真正的污水“零排放”和彻底减少废水污染物外排奠定了坚实的硬件基础。园区政府配套建设中水回用专项污水处理厂，为基地实现污水零排放提供硬件支持。

前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

# 目标及绩效

## 管理目标

**2024年目标**

- 单位产能耗水量较2023年降低 2%
- 废水达标排放率达到 100%

**2024年进展**

- 单位产能耗水量降低2%的目标达成
- 废水达标排放 100% 目标已成功实现，未发生废水超标排放及环境污染事件

## 绩效表现

2024年节水总量
**30,967,709.24** 吨

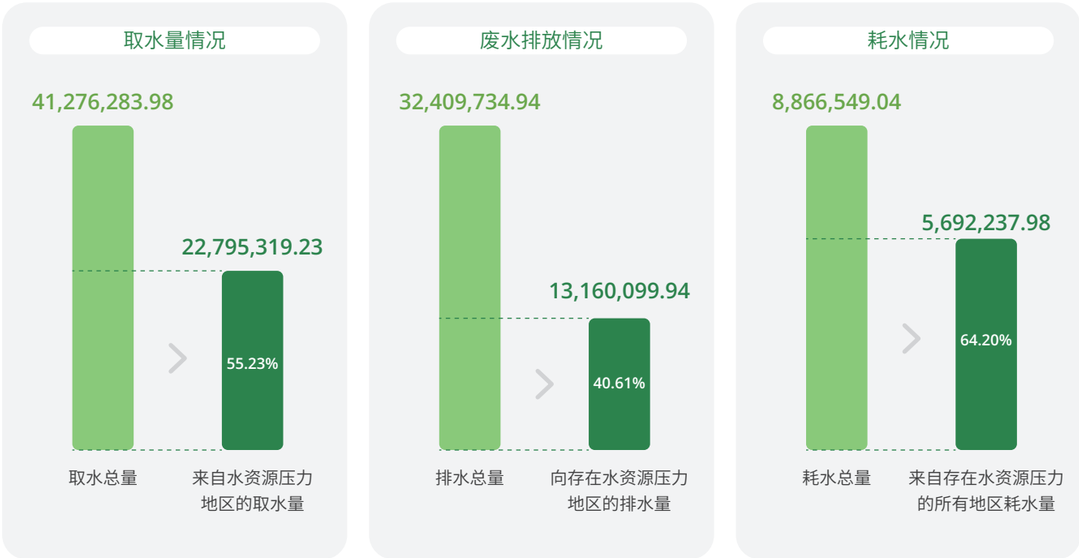
2024年拉晶节水成效
**8,283,446.84** 吨

2024年切片节水成效
**3,958,971.53** 吨

2024年电池节水成效
**18,496,897.77** 吨

2024年组件节水成效
**228,393.10** 吨

2024年水资源使用和管理情况




2024年水资源取水、排水、耗水情况



前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

# 排放物与废弃物减量化

# Emission and Waste Reduction

Zero Waste

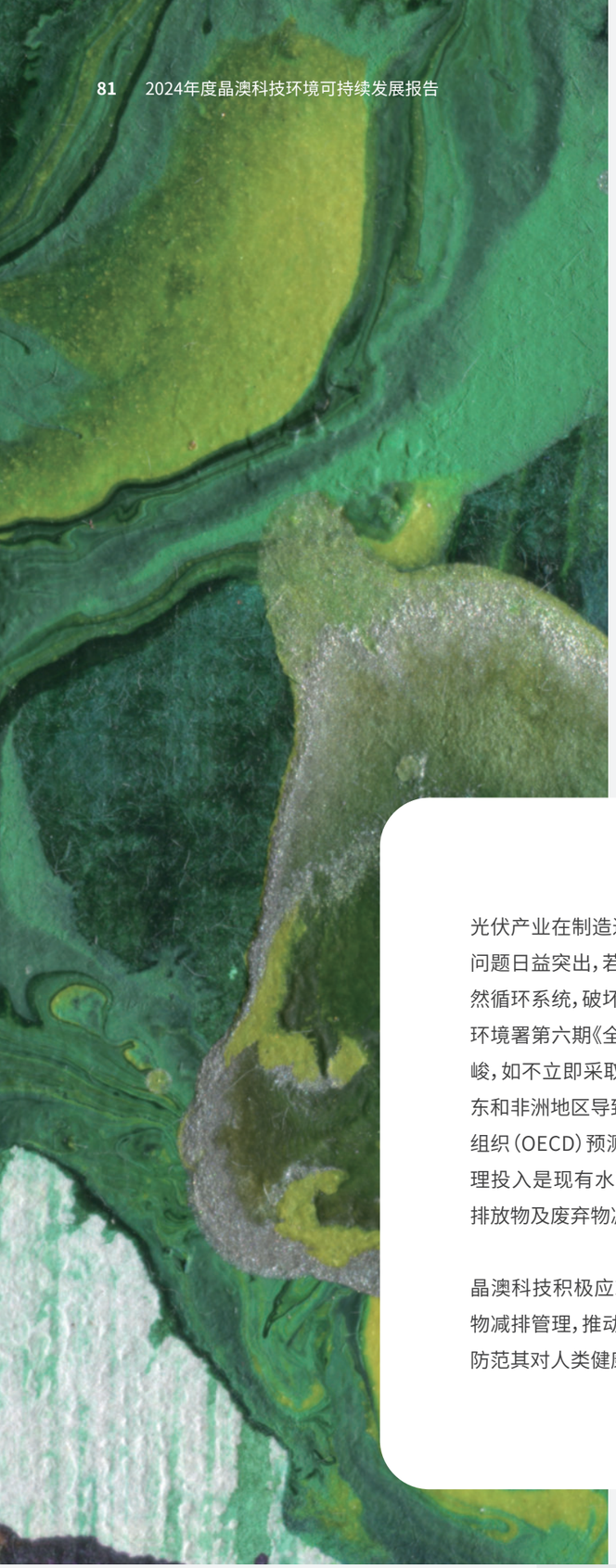
晶澳科技坚持绿色发展理念，严格遵循环保法规，全面推进排放物与废弃物的减量化管理。公司通过健全制度体系、优化生产工艺、强化资源循环利用等措施，实现对大气、水、固体废弃物的全过程规范管控，持续降低环境负荷，以切实行动履行企业环保责任。


影响、风险和机遇 82

管理方针 85

行动举措 87

目标及绩效 92



> 全球环境污染形势严峻，如不立即采取有效措施，到2050年，污染物可能在亚洲、中东和非洲地区导致数百万人过早死亡……
>
> 到2050年全球环境治理投入是现有水平的四倍……

光伏产业在制造过程中产生的工艺废气、特种废水及复杂固废问题日益突出，若处置不当，可能通过水体、大气和土壤进入自然循环系统，破坏生态平衡，危及人与自然的和谐共生。联合国环境署第六期《全球环境展望》报告指出，全球环境污染形势严峻，如不立即采取有效措施，到2050年，污染物可能在亚洲、中东和非洲地区导致**数百万人**过早死亡。同时，经济合作与发展组织（OECD）预测若当前污染趋势持续，到2050年全球环境治理投入是现有水平的**四倍**。上述警示凸显全过程污染防治和排放物及废弃物减排的**紧迫性**。

晶澳科技积极应对挑战，持续强化污染物控制、排放物及废弃物减排管理，推动生产环节实现达标排放，努力降低环境风险，防范其对人类健康和生存环境的危害。





# 影响、风险和机遇

光伏制造过程涵盖硅料提纯、硅片切割、电池片生产和组件封装等多个关键环节，均伴随排放物与废弃物的产生。在环保监管日益趋严和技术不断升级的背景下，晶澳科技在排放物与废弃物管理方面面临多重风险，也孕育新的发展机遇。基于此，我们将从风险和机遇两个维度，系统分析排放物与废弃物减量化管理对公司可持续发展的深远影响。

## 风险分析

| 风险类型 | 风险描述 |
| --- | --- |
| 物理风险 | **污染物扩散风险**<br>晶澳科技硅片及电池片生产涉及到粉尘及挥发性有机物（VOCs）等工艺废气，若不进行控制及处理，会造成废气扩散对厂区周边造成严重的空气污染。<br>**废水排放风险**<br>晶澳科技产品生产过程中涉及到切割废液以及含铜、铅的重金属废水，若处置排放不当，会对周边水资源造成污染。<br>**废弃物排放风险**<br>晶澳科技N型电池银浆废料、含氟背板边角料等，若未按危废标准贮存/处置，可能造成重金属（银、铅）渗漏或持久性有机物污染。而其他固体废弃物需进行合理的拆解、回收、再利用等，避免不当处置对环境造成污染。 |
| 政策和法律风险 | **国内政策风险**<br>❶ 排放标准升级：新版《电池工业污染物排放标准》对VOCs、颗粒物等关键指标提出更严排放标准，对晶澳需现有PERC/TOPCon产线的废气处理系统（如POCl尾气净化）有升级优化的要求。<br>❷ 危废管理时限压力：危废管理持续深化新修订的贮存标准设定了明确的改造时限，要求企业在24个月内完成全国生产基地的危废贮存设施升级，这对晶澳科技的生产运营安排提出了更高要求，公司或许会面临增加短期资本开支的情况。<br>❸ 组件回收闭环要求：中国拟推的回收管理办法将逐步加强对光伏企业组件全生命周期的管理，晶澳将在组件管理回收层面面临日益趋严的监管标准。 |

| 风险类型 | 风险描述 |
| --- | --- |
| 政策和法律风险 | **国际政策风险**<br>欧盟《废弃电气电子设备指令》(WEEE)：WEEE要求企业承担组件回收责任，2025年硅基组件回收率需达85%以上。晶澳在欧洲拓展业务版图时需对组件回收进行布局，否则将面临违规风险。 |
| 技术风险 | **技术转型风险**<br>晶澳科技在加大技术研发的同时，由于技术革新生产过程中产生的废气废水成分发生了变化，处理起来更加困难，需要同步更新环保设备及处理技术。<br>**废弃物资源化利用**<br>在废弃物资源化领域，在废弃物资源化过程中，晶澳科技采用的N型技术会产生如含银硅泥、报废靶材等新型固体废弃物。这些废弃物若处理不当，可能带来环境与安全风险。为了促进废弃物资源化回收利用，将对现有回收工艺提出更高要求。 |
| 市场风险 | **国际贸易壁垒风险**<br>随着欧美等主要光伏市场环保法规日趋严格，晶澳的出口业务面临更高合规成本。RoHS指令有潜在调整的可能，2026年含铅焊带豁免可能取消，晶澳需提前研发无铅互联技术（如导电胶方案），否则面临欧盟市场准入危机。<br>**品牌价值风险**<br>全球ESG投资热潮下，光伏企业的环境表现直接影响品牌溢价能力。若发生污染物泄漏或废弃物处理不当事件，不仅可能面临罚款，更会损害企业声誉，导致高端市场客户流失。欧洲等绿色意识较强市场对此尤为敏感。 |
| 声誉风险 | **环保事故引发的舆论危机风险**<br>作为全球光伏组件出货量领先的企业，晶澳任何一个生产基地若发生污染物泄漏或废弃物违规处置事件，都可能被放大传播。特别是在社交媒体时代，类似事件极易引发“环保作秀”的舆论质疑，损害公司“绿色能源供应商”的品牌定位。<br>**双重标准质疑风险**<br>晶澳在全球拥有多个生产基地，不同地区的环保标准存在差异。需建立全球统一的排放物及废弃物处理标准避免被指控“双重标准”引发国际社会舆论。 |





## 机遇分析

| 机遇类型 | 机遇描述 |
| --- | --- |
| 技术创新 | 光伏废弃物中含大量高纯硅和银，是新能源、电子等行业的重要原料。晶澳科技的N型技术虽产生含银硅泥等新型固废，提高了回收难度，但也带来了资源化机遇。公司不仅可实现内部资源循环，还能向半导体、锂电等行业输出高纯材料，开拓新的业务增长点。 |
| 绿色金融 | 国际能源署数据显示，具备先进回收技术的企业获得绿色融资的成功率更高。晶澳通过建设和回收技术创新，可拓宽绿色债券、可持续发展挂钩贷款等融资渠道，为技术研发和产能扩张提供资金保障。 |
| 市场竞争 | 完善的废弃物资源化体系能显著降低产品碳足迹。晶澳通过提升硅料回收率、优化废水回用等技术，可在实现排放物和废弃物减量化的同时减少碳排放，降低在全球拓展业务的碳排放合规成本，获得更高的市场溢价。 |

# 管理方针

## 管理承诺

我们承诺通过低碳运营与清洁生产，持续降低废气及废弃物排放强度，确保100%合规处置，实现环境效益与运营效率的双重提升。

## 管理原则

晶澳科技坚持贯彻“减量化、资源化、无害化”的管理原则，通过全流程管控措施持续降低污染物和废弃物排放。同时，针对生产过程中产生的重点污染物，包括氮氧化物（NOx）、硫氧化物（SOx）、挥发性有机物（VOCs）、氨气及颗粒物（PM）等，公司实施“自查+外审”的双重管控机制：

- 在各生产基地配置专业废气处理设备，确保废气100%达标排放
- 安装在线监测系统，实现排放数据实时监控
- 设立专职巡检岗位，执行标准化设备养护制度
- 定期委托资质第三方机构开展环境监测

## 管理价值

**环境价值实现**

晶澳科技将环保治理融入产业升级，构建全链条管理体系，实现排放控制优于行业标准，废弃物资源化推动绿色生产，形成环保与发展的良性循环。

**经济价值转化**

晶澳科技通过全生命周期绿色管理，从设计（易拆解结构、无铅焊带）到生产（薄片切割、银浆优化）再到运营（循环包装、精细分类），降低环境成本并培育资源高效利用的新竞争优势。

**社会价值创造**

晶澳科技以透明化环境信息披露提升社会信任，将专业环保管理转化为可感知的可持续发展实践，重塑制造业在绿色转型中的角色。





## 治理架构

晶澳科技已建立完善的排放物及废弃物管理的四级治理体系，由董事会战略与可持续发展委员会负责顶层决策与方向把控，安全生产委员会提供专业技术支持，厂务管理部统筹监督执行，各生产基地具体落地实施。公司通过健全的管理制度和程序文件，将排放数据纳入高管绩效考核，形成从战略规划到日常运营的全流程闭环管理体系。依托跨部门协同机制，该架构实现排放控制、废弃物处置与资源化利用的系统性推进，有效确保环境治理目标与公司业务运营的深度融合。

| | |
|---|---|
| **董事会战略与可持续发展委员会** | · 战略监督：审批集团排放物及废弃物管理战略及中长期目标；<br>· 资源决策：确保环保设施升级、回收系统建设等关键项目的资金支持；<br>· 风险管控：评估减排要求较高区域的投资风险； |
| **安全生产委员会** | · 目标制定：分解集团环保目标至各基地，设定差异化减排指标；<br>· 技术评估：筛选先进处理工艺（如废气净化、危废资源化），优化技术方案；<br>· 应急响应：制定污染物泄漏或超标排放的应急预案。 |
| **EHS管理部** | · 制度建立：建立更新适用的废弃物管理流程制度，并确保废弃物的合规处理；<br>· 指导培训：对各部门进行废弃物的培训与宣导，为废弃物的分类、清单的建立、标识、收集、处理提供指导。 |
| **生产基地** | · 日常管理：实时监测排放指标，确保达标排放及处置；<br>· 持续优化：在新的废弃物产生或产品工艺大调整时，与EHS管理职能部门及时沟通。 |

排放物与废弃物治理架构

# 行动举措

为实现排放物与废弃物的全流程减量化管理，晶澳科技构建覆盖上游供应链、自身生产运营及下游产品回收的全价值链管理体系。通过技术创新与模式优化，助力光伏行业实现绿色转型发展。

## 上游供应链

晶澳科技建立严格的供应商排放物与废弃物管理评估体系。

**准入环节**

公司强制要求所有主材料供应商必须提供RoHS、REACH等有害物质合规证明及第三方检测报告，并对硅料、浆料等关键原料供应商实施专项环境审核，重点核查废气处理设施运行记录、危废转移处置协议及重金属废水达标排放等关键指标。

**动态检测**

公司通过专门设计的供应商可持续发展评估问卷，系统追踪供应商的单位产值废弃物产生量、污染物排放达标率、危废资源化利用率等绩效指标。2024年，公司已完成对104家关键供应商的全面评估，覆盖硅料、电池材料等核心采购品类，确保供应链环境风险可控。

**审核程序**

公司对高风险供应商实施“三位一体”的审核机制。该机制包括文件审查（环评批复、排污许可证等）、设施巡检（废气及废水处理系统等环保设施运行状况）及员工访谈（环保培训记录、应急预案知晓度等），并引入第三方专业机构开展SA 8000认证审核，确保评估结果的客观性和专业性。

**风险处置**

公司对持续污染且拒不整改的供应商，按照合同约定终止合作，并在财务清算和库存处理后列入永久黑名单。到2025年底，公司规划将实现100%高风险供应商的第三方现场评估覆盖。

**供应商废弃物协同管理**

公司建立完善的考评与激励机制，积极推进绿色包装认证和循环利用计划。我们通过推行包装减量化创新和回收再利用机制，建立包材回收网络，显著降低供应链环节的资源消耗与环境负荷。同时，公司加强对供应商的环保能力建设，累计对400余家供应商开展包含废弃物管理在内的专项环保培训，提升供应链整体的资源利用效率。

案例

**晶澳科技发起“全球绿色工商低碳发展”倡议**

晶澳科技作为首批发起单位参与“全球绿色工商低碳发展”倡议，积极响应倡议书中关于发展循环经济的号召。公司通过完善生产过程中各类废弃物的回收、处理和再利用机制，推动产业废弃物资源化利用，致力于构建“资源-产品-废弃物-再生资源”的循环经济模式。这一实践有效降低了生产过程中的资源消耗和环境负荷，展现了工商企业在应对气候变化挑战中的责任担当。

前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

## 自身生产运营

晶澳科技在自身运营环节实施多项创新性的排放物和废弃物减量化措施。

**废气管理**

越南基地针对硅片生产中的硫化氢废气问题，通过全面排查排风系统并优化净化塔加药参数，有效控制了废气逸散风险，显著降低了对周边社区的环境影响。合肥基地则针对危废库无组织排放问题，创新性地采用二级活性炭吸附装置，通过双重防护屏障实现了挥发性有机物的高效治理。

**废水管理**

公司建立完善的废水处理及回用制度，配套建设了包含石英砂过滤器、超滤装置等先进设备的深度处理系统。曲靖基地通过实施机加废水回用、雨水收集等创新措施，年回用水量达317万立方米，大幅提升了水资源利用效率。同时，公司持续优化生产工艺，从源头减少废水产生量。

**废弃物管理**

公司制定严格的分类与处置规范，建立完整的废弃物管理台账。各生产基地积极推行废弃物资源化利用：邢台基地创新采用R09标准化再生流程，年回收利用危险废弃物7,146吨；扬州基地引入第三方处理系统，将氟化钙污泥纯度提升至90%以上并实现循环利用；东台基地通过提纯改造实现日均污泥减量65吨；曲靖基地则从切片废水中回收硅粉25吨。这些措施不仅降低了处置成本，更实现了废弃物的价值再生。

案例

**曲靖晶澳光伏科技有限公司：全链条减污降碳的“晶澳方案”**

曲靖晶澳光伏科技有限公司以年产20GW单晶硅棒及硅片项目为核心，创新构建“生产清洁化、用能低碳化、管理智慧化”全链条减污降碳体系，公司聚焦光伏制造环节的废气治理与固废资源化，通过构建“源头防控-过程回用-末端再生”的全流程减废体系：在拉晶环节采用氩气闭路循环系统（回用率达90%，年减少外购3.8万吨），切片工序配套废水回用系统（年循环利用302万立方米）；针对硅泥、废砂浆等固废开发提纯再生技术，实现颗粒物年减排134.6吨、二氧化硫减排154.61吨，同时年回收高纯硅材料2.4万吨。项目推动企业废气排放强度下降65%、固废综合利用率提升至98%，为高耗能行业破解“增产不增污”难题提供实践样板。

前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

## 下游产品回收与再利用

晶澳科技通过产品回收与再利用措施有效降低下游排放物和废弃物产生量。在包装环节，实施循环包装方案使硅片包装容量提升50%，并通过建立旧包材回收标准实现75%以上的包装材料回用率。针对光伏组件产品，公司与PV CYCLE合作建立全球化回收网络，确保退役产品进入规范处理渠道。

在回收技术领域，公司投资建设组件回收示范线，重点开发自动化拆解和材料回收技术，通过试产验证提升光伏组件拆解效率。同时参与制定行业回收标准，推动建立统一处理规范。通过加入E-Cycle Governance等国际回收组织，构建覆盖产品全生命周期的回收体系，实现回收环节的废弃物减量化。

# 目标及绩效

## 管理目标

2024年目标

- 废气达标排放率达到100%
- 废水达标排放率达到100%
- 光伏制造生产基地的废弃物综合转化率不低于50%

2024年进展

- 废气达标排放率100%目标已达成
- 废水达标排放率100%目标已达成，未发生废水超标排放及环境污染事件
- 固体废弃物转化率目标已达成；各基地积极开展“无废工厂建设”项目，其中，义乌基地与合肥基地的废弃物转化率超过95%

## 绩效表现

氮氧化物（NOx）
2024年
51,630.06 千克

硫氧化物（SOx）
2024年
6.27 千克

挥发性有机物（VOCs）
2024年
144,858.46 千克

氟化物
2024年
73,089.58 千克

颗粒物质（PM）
2024年
97,740.72 千克

氯气
2024年
9,130.39 千克

氨
2024年
33,582.48 千克

氯化氢
2024年
69,356.59 千克

硫化氢
2024年
456.65 千克

### 废弃物回收利用总量

2023年
171,700.77 吨

2024年
338,831.41 吨

废弃物回收利用总量提高
97.34 %

**有害废弃物回收利用总量**

2023年
231.51 吨

2024年
8,221.45 吨

提高
3,451.23 %

**无害废弃物回收利用总量**

2023年
171,469.26 吨

2024年
330,609.96 吨

提高
92.81 %

2024年处理的有害废弃物总量
17,669.14 吨

2024年处理的无害废弃物总量
372,164.48 吨



前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

# 自然资本保护

## Natural Capital Conservation

Zero Loss

晶澳科技将自然资本保护深度融入企业战略和运营体系，构建覆盖决策、生产及供应链的全方位保护机制。公司建立科学的生物多样性影响评估体系，持续优化生产经营方式，最大程度降低对生态环境的负面影响。在运营管理中，我们严格落实生态红线制度，规避生态敏感区域，并不断完善各类保护措施。同时，我们积极拓展价值链外的生态行动，致力于打造可持续发展生态圈，努力实现从“无净损失”到“净正面影响”的跃升，为全球生物多样性保护贡献力量。


影响、风险和机遇 98

管理方针 100

行动举措 102

目标及绩效 106

全球每年约44万亿美元的产值中度或高度依赖自然。

人类的生存和经济发展高度依赖自然资本及其提供的生态系统服务。世界经济论坛数据显示，全球每年约**44万亿美元**[1]的产值中度或高度**依赖自然**。当前全球可持续发展背景下，自然资本保护呈现出三个重要发展趋势：

1. 国际社会日益重视生物多样性与生态系统服务的战略价值，《昆明-蒙特利尔全球生物多样性框架》等国际公约的实施，推动国家和企业将自然资本管理纳入战略核心；
2. 自然相关财务信息披露（TNFD）和自然资本会计等工具逐步建立，为企业提供系统化评估和风险管理手段；
3. 所有行业，尤其是能源、制造等资源密集型产业，正在探索将生产运营与自然资本保护相结合的创新管理模式，以实现经济发展与生态保护的协调共赢。

顺应这些趋势，晶澳科技制定《生物多样性政策》，并引入TNFD评估体系，逐步构建覆盖全球运营网络的自然资源管理框架，这一实践既是对国际趋势的响应，也为光伏行业探索可持续发展路径提供重要参考。

1. 数据来源：《新自然经济系列报告自然风险上升：治理自然危机维护商业与经济》 https://www3.weforum.org/docs/WEF_New_Nature_Economy_Report_2020_CN.pdf





# 影响、风险和机遇

晶澳科技深刻认识到，自然资本对企业长期发展具有关键意义。我们系统识别生产经营对自然资本的依赖与影响，同时积极把握自然资本保护所带来的多维度战略机遇。在此基础上，公司对自然资本相关的风险与机遇进行全面评估，分析其在全价值链各环节的潜在影响，持续探索与自然和谐共生的新型发展模式，为光伏行业绿色转型提供实践示范。

## 风险分析

| 风险类型 | 风险描述 |
| --- | --- |
| 物理风险 | 气候变化导致的极端天气事件正对公司的生产基地、光伏电站和物流运输造成直接影响。台风、洪涝等自然灾害不仅威胁生产连续性，还可能带来设备损坏和额外运维成本。 |
| 政策和法律风险 | 日益严格的生物多样性保护政策正在驱动行业升级优化。国内外对生态敏感区的保护要求持续升级，光伏项目选址面临更多限制，或将导致开发成本上升和审批周期延长。同时，市场对绿色产品的偏好日益明显，环境表现正成为重要的竞争要素。 |
| 技术风险 | 气候变化对光伏组件性能的影响不容忽视。高温、强紫外线等极端气候条件可能加速材料老化，影响发电效率。 |
| 声誉风险 | 国际社会对光伏制造业的生态影响关注显著增加，特别是涉及敏感生态系统区域的选址问题。晶澳科技的部分海外项目因邻近生态保护区而受到环保组织的持续监督。尽管公司已承诺加强生态保护措施，但投资者和客户对生物多样性风险的审查日益严格，ESG评级的波动可能影响资本市场信心。此外，海外市场对供应链可持续性的要求不断提高，若未能满足相关标准，可能削弱品牌声誉，进而影响高端市场的竞争力。 |

## 机遇分析

| 机遇类型 | 机遇描述 |
| --- | --- |
| 资源效率提升 | 公司通过循环经济实践构建了新型竞争优势。实施中的《晶澳科技循环经济战略》已显现成效。通过创新研发光伏组件回收再利用和废水深度回用系统，晶澳不仅显著降低了自然资源依赖，更构建了“资源-产品-再生资源”的新型生产模式。这种模式正在改变传统光伏制造的资源消耗特性，使企业在原材料价格波动的市场环境中获得更强的成本控制能力。 |
| 市场机遇 | 市场机遇正在发生深刻转变。全球主要光伏市场对生态友好型产品的需求呈现加速增长态势，特别是在欧盟碳边境调节机制实施后，具备低碳属性的光伏组件获得明显溢价空间。晶澳科技在低碳产品市场机遇方面展现出前瞻性布局，通过构建全生命周期的碳减排体系打造差异化竞争优势。公司从绿色能源使用、低碳供应链搭建、生态产品设计到循环回收形成完整闭环，其旗舰产品 DeepBlue 4.0 Pro 凭借领先的碳足迹表现获得法国PPE2、意大利EPD等国际权威认证。在分布式光储领域，晶澳推出覆盖工商业和户用场景的"BlueGalaxy"、"BluePlanet"及"BlueStar"系列储能解决方案，通过光储协同模式满足全球市场对清洁能源系统日益增长的需求。这些实践使晶澳在碳约束趋严的市场环境中占据先发优势，同时为行业提供了绿色转型的可行路径。 |
| 品牌价值 | 自然资本管理正成为企业声誉建设的重要支点。晶澳科技参与的生态修复项目和生物多样性保护实践，不仅获得政府部门的认可，更在金融机构和消费群体中建立了差异化形象。这种声誉资本正在转化为更低的融资成本、更稳定的客户关系和更高的市场估值，形成独特的竞争优势。 |

# 管理方针

## 承诺与声明

### 生物多样性承诺

持续提升生物多样性管理绩效，并且杜绝在含有全球或国家重要生物多样性的地点附近开展运营活动。该政策适用于晶澳科技在全球范围内的所有子公司和生产基地，并鼓励供应商、承包商和合作伙伴采纳或遵循。

01 将生物多样性保护纳入公司理念、战略及运营管理全流程，建立定期披露机制。

02 持续深化生物多样性认知，系统评估业务活动对生态的影响与依赖，动态优化经营方式以减少生态损害。

03 完善现有场所生态管理，规避在栖息地/保护区开展新业务，确保合规经营。

04 推动供应链生物多样性保护，避免在重要生态区域周边运营。

05 超越企业边界参与生态治理，通过利益相关方合作，实现“无净损失”并追求“净正面影响”目标。

### 零毁林承诺

森林是全球应对气候变化的重要屏障，也是维护生物多样性与生态平衡的关键。我们关注森林保育趋势，共同促进森林保育，并创造人类与地球之共好价值。携手应对气候变迁，以企业之力推动治理与监督，推动实现人与自然和谐共生。

## 管理价值

**环境价值实现**

公司通过绿色工艺创新、节水管理和组件回收，实现生产运营与自然生态的可持续平衡。

**经济价值转化**

公司通过绿色供应链及循环经济模式，提升资源利用效率，实现自然资本的高效价值化。

**社会价值创造**

公司积极参与行业标准制定，推广光储一体化解决方案，推动低碳转型，并培养专业技术人才。同时，晶澳在2024年获得“国家绿色供应链管理企业”称号，显著提升品牌美誉度。

## 治理架构

在晶澳科技建立的“决策-管理-执行”三级ESG治理架构中，自然资本管理职责已全面融入各层级。董事会战略与可持续发展委员会负责审批自然资本相关战略及目标；管理层ESG与合规管理委员会制定实施方案，包括生物多样性保护、土地资源管理等专项计划；执行层ESG与可持续发展部联合各生产基地推进具体措施，并通过跨部门工作组协同实施生态保护行动，确保自然资本管理贯穿企业运营全流程。

# 行动举措

晶澳科技运用ENCORE和SBTN工具系统开展自然相关风险评估。我们通过地理定位分析，识别生产基地与生物多样性保护区、水源敏感区的空间关系，并依据IUCN生态系统分类进行影响评估。我们借助SBTN工具识别关键自然资产和服务依赖，并通过定量分析将影响程度分为高、中、低三级。同时，公司结合利益相关方调研结果，对实质性议题进行验证，确保调研结果科学可靠，为生物多样性保护与管理决策提供有力支撑。

详细内容请见《晶澳科技2024年度自然相关财务信息披露（TNFD）报告》

案例

### 扬州基地生态优先性评估与自然风险管理项目

作为生态优先评估基地，晶澳科技对扬州基地开展自然影响与依赖的系统评估。结果显示，在自然影响方面，扬州基地在“排放有毒土壤及水污染物”指标上被识别为高风险等级，同时在干扰控制和淡水用量方面处于中等影响水平。在自然依赖方面，扬州基地对防洪调蓄、水流维护、水质净化等水相关生态系统服务呈现中等依赖程度，表明其运营与水环境密切相关，需进一步加强水污染防控和水资源管理。

此外，公司构建涵盖生物多样性、土地资源和矿产资源三大维度的系统性保护框架，通过技术创新与生态工程相结合，实现产业发展与自然保护的协同推进。

## 生物多样性保护

晶澳科技启动"Every Corner"可持续发展项目，通过与全球知名环保组织的深度合作，开展一系列具有示范意义的生物多样性保护实践。公司通过与联合国难民署的合作，为受气候变化影响的脆弱社区提供清洁能源解决方案，帮助改善当地生态环境。在生态修复方面，公司深度参与SEE基金会“一亿棵梭梭”项目，创新性地将光伏电站建设与荒漠化防治相结合，计划通过三年时间在生态脆弱区建立包含3万棵固沙植物的防护体系。

## 土地资源可持续利用

晶澳科技在土地资源可持续利用方面开展多项创新实践。

案例

**宁晋农光互补项目：土地复合利用的绿色典范**

晶澳科技在河北宁晋打造的150MW农光互补项目，采用“光伏发电+农业种植”的创新模式。项目通过3,802座标准化农业大棚，实现了“棚上发电、棚下种植”的立体化土地利用模式。该项目极大地提高了土地的利用效率，不仅丰富了当地农业种植结构，提升了农产品附加值，更与地方政府“绿水青山就是金山银山”的发展理念高度契合。

前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

案例

**内蒙古光伏治沙项目：荒漠变绿洲的生态蜕变**

晶澳科技与华能集团深度合作的库布齐沙漠100万千瓦光伏项目，开创了“光伏+治沙”的生态治理新模式。在被称为“死亡之海”的库布齐沙漠，项目团队克服流动沙丘占比超60%的恶劣环境，通过科学布局光伏阵列，有效固定沙丘移动，显著改善区域生态环境。光伏板不仅提供清洁电力，其遮荫效应更使板下植被覆盖率提升近60%，形成“板上发电、板下修复”的良性循环。该项目作为国家“沙戈荒”基地建设的标杆工程，仅用63天就完成全部组件交付，展现了企业在荒漠治理领域的专业能力。

## 矿产资源管理

晶澳科技已搭建贯穿供应链全流程的矿产资源追溯机制。2024年，公司通过对20家关键供应商开展年度尽职调查，使用RMI的CMRT调查表进行系统评估，确保锡等关键矿产均来自中国大陆等负责任渠道，从而有效规避冲突地区矿产采购风险。目前，公司已实现100%采用合规矿产的目标，所有供应商均按要求签署《冲突矿产声明》。同时，公司持续开展供应链能力建设，通过定期培训和审核提升上下游企业的尽责管理水平，构建透明、可靠且可持续的矿产资源供应链体系。





# 目标及绩效

## 管理目标

**生物多样性保护目标**

- 将生物多样性影响评估纳入项目全生命周期管理，确保新建项目**100%**避开生态敏感区
- 到2025年，所有生产基地建立**生物多样性监测体系**，实现厂区周边生态指标年度报告

**零毁林承诺目标**

- 2025年前实现直接运营**100%**零毁林，2030年延伸至核心供应商
- 对木材及纸制品使用进行溯源，确保至2030所有包装材料**100%**来自可持续森林

# 打造循环经济

# Creating a Circular Economy

**Circular** Economy

晶澳科技坚持“减量化、再利用、资源化”的循环经济理念，围绕产品全生命周期构建体系化管理方针，全面落实资源高效利用。通过绿色工艺创新、循环材料应用及产业协同合作，我们不断降低资源消耗与环境负担，积极把握循环经济带来的发展机遇，推动环境价值与商业价值的双重提升。


| | |
|---|---|
| 影响、风险和机遇 | 110 |
| 管理方针 | 112 |
| 行动举措 | 115 |
| 目标及绩效 | 119 |

> 到2030年前后中国累计待回收容量达1,780万千瓦，而到2050年废弃光伏板总量将超过8,800万吨……

在全球能源结构加速向清洁低碳转型的背景下，光伏行业正迎来高速扩张与绿色转型的双重驱动。一方面，中国及全球光伏装机继续增长将带来大规模退役组件。据《中国风电光伏设备循环利用产业发展报告》预测，到2030年前后中国累计待回收容量达**1,780万千瓦**，而到2050年废弃光伏板总量将超过**8,800万吨**。另一方面，中国“十四五”循环经济发展规划和欧盟《循环经济行动计划》等政策，则持续推动绿色制造、资源高效利用和回收体系建设，促进产业加快形成覆盖全生命周期的循环经济格局。

随着装机规模和产业链产能的持续攀升，在产业链资源消耗总量不断增加的同时，组件制造、运输、使用与退役等各环节都将产生大量可回收资源，为行业构建闭环利用体系、减少对原生资源依赖提供重要机遇。循环经济理念正在推动光伏制造从“生产—消费—废弃”的线性模式，转向**“减量化—再利用—资源化”**的全链条转型。

作为全球领先的光伏解决方案供应商，我们深知这一趋势下的循环经济价值，以制度为基础、技术为驱动，发布并实施“循环经济战略”，将设计选材、生产制造、包装物流、使用回收等环节纳入系统治理。同时，通过绿色工艺创新、材料回收技术研发和产业合作实践，我们正加快推动循环经济从理念落地实践，在提升资源利用效率的同时，形成兼顾政策、市场与环境价值的竞争优势。





# 影响、风险和机遇

在循环经济成为全球产业绿色转型核心方向的背景下，晶澳科技系统识别相关风险与机遇，并分析和评估其对企业发展的潜在影响。通过强化风险防控与主动把握机遇，公司正加快构建高效循环体系，不断释放环境与经济的双重价值。

## 风险分析

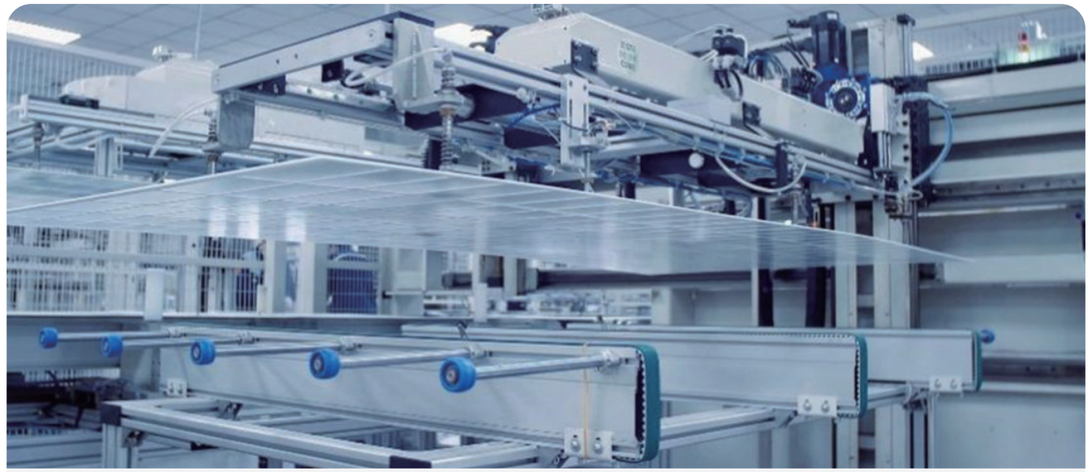
| 风险类型 | 风险描述 |
| --- | --- |
| 政策与法律风险 | **产能过剩与市场准入风险**<br>政府通过产能调控与清理措施优化行业准入，企业面临产能调整与政策合规的双重压力。<br>**绿色贸易壁垒风险**<br>特定产品需满足严苛环保标准（如欧盟《新电池法案》），光伏组件需符合WEEE指令回收要求，增加出口合规成本。<br>**循环经济责任延伸风险**<br>EPR制度强制要求回收利用，退役设备处理需满足技术标准并承担成本压力，推高运营负担。 |
| 技术风险 | **退役组件资源流失**<br>若在退役组件回收、拆解及资源化利用环节缺乏完善体系，可能导致硅料、玻璃、铝等高价值材料流失，并带来含有害物质渗漏等环境隐患，削弱循环经济效益。 |
| 市场风险 | **资源循环利用体系缺失**<br>若未能在生产、运输、安装等环节建立材料回收与再利用机制，将难以形成闭环管理模式，造成资源浪费并削弱降本增效潜力。 |

## 机遇分析

| 机遇类型 | 机遇描述 |
| --- | --- |
| **全生命周期资源利用机遇** | 通过优化产品设计、材料选型与制造工艺，在生产至回收的全生命周期减少原材料和能源消耗，可降低碳足迹并提升运营效益。 |
| **退役产品资源化机遇** | 将退役组件中的硅料、玻璃、铝等回收并再利用，不仅可节约原料成本，还可推动材料闭环循环，提升产业链韧性。 |
| **政策与绿色金融机遇** | 积极推进循环经济，有助于符合绿色信贷、绿色债券、政府补贴及税收优惠等政策支持条件，同时提升ESG评级表现，增强投资吸引力。 |
| **品牌与市场竞争力机遇** | 在光伏行业率先实现高水平循环利用，可树立可持续发展标杆形象，增强客户及公众的认可度，提升市场竞争优势。 |

# 管理方针

晶澳科技基于循环经济“10R”原则[1]，提出了更为精炼的“减量化、再利用、资源化”管理原则，将资源高效利用与环境保护深度融入运营核心。公司制定并发布《晶澳科技循环经济战略》，向各利益相关方传递透明且可验证的承诺。围绕产品全生命周期，公司建立系统化管理框架，将循环经济理念贯穿设计选材、生产制造、包装、仓储、物流、使用与回收等各个环节，实现资源利用最大化与环境影响最小化。



**减量化（reduce）**

在生产、流通和消费等过程中减少资源消耗和废物产生。

**再利用（reuse）**

将废物直接作为产品或者经修复、翻新、再制造后继续作为产品使用，或者将废物的全部或者部分作为其他产品的部件予以使用。

**资源化（recycle）**

将废物直接作为原料进行利用或者对废物进行再生利用。

晶澳科技循环经济工作原则

1. 即“Refuse（拒绝）-Rethink（重新思考）-Reduce（减少）-Reuse（再利用）-Repair（修复）-Refurbish（翻新）-Remanufacture（再制造）-Repurpose（改造）-Recycle（回收）-Recover（恢复）”原则。

我们以绿色为底色，开展绿色设计、选择绿色材料、实施绿色采购、打造绿色制造工艺、推行绿色包装、开展绿色运输、做好废弃产品回收处理，实现产品全周期的绿色环保，不断打造共融共生的生态网络，助推环境、社会与经济的共赢。

| 主要环节 | 管理原则 |
| --- | --- |
| 设计选材 | ❶ 加强清洁技术产品与服务的投入，提供优质绿色解决方案<br>❷ 强化企业创新主体地位，支持企业整合高校、科研院所、产业园区等力量建立市场化运行的绿色技术创新联合体<br>❸ 影响并建议光伏行业协会通过制定规范、咨询服务、行业自律等方式提高行业供应链绿色化水平 |
| 生产制造 | ❶ 加快实施生产基地绿色化改造，强化有害物质管理，推促淘汰或替代产品中的有害物质，全面实施绿色生产<br>❷ 大力发展再制造产业，加强再制造产品认证与推广应用<br>❸ 建设资源综合利用基地，促进工业固体废物综合利用 |
| 包装 | ❶ 开展企业绿色标准体系设计和系统规划，形成全面系统的绿色标准体系<br>❷ 选择积极性高、社会影响大、带动作用强的供应商企业开展绿色供应链试点，探索建立绿色供应链制度体系<br>❸ 改进并践行循环包装方案，减少包装材料使用 |
| 仓储物流 | ❶ 推广绿色低碳运输工具，优先使用新能源或清洁能源汽车，加大推广绿色船舶示范应用力度<br>❷ 支持物流企业构建数字化运营平台，鼓励发展智慧仓储、智慧运输，推动建立标准化托盘循环共用制度 |
| 使用回收 | ❶ 推进垃圾分类回收与再生资源回收“两网融合”，落实生产者责任延伸制度，建立逆向物流回收体系<br>❷ 采用现代信息技术实现废物回收线上与线下有机结合，提升企业整体竞争力<br>❸ 完善废弃光伏组件回收处理体系，推广典型回收模式和经验做法<br>❹ 加快构建废旧物资循环利用体系，加强废金属、废玻璃等再生资源回收利用，提升资源产出率和回收利用率 |

晶澳科技产品全生命周期管理原则



## 治理架构

晶澳科技将循环经济纳入公司整体治理体系，通过董事会战略引领、管理层统筹执行及各业务单元具体落实，不断强化全生命周期的资源管理与闭环利用，确保循环经济战略在制度化、体系化的治理架构中稳步推进。

| | |
| --- | --- |
| 董事会<br>战略与可持续发展委员会 | · 批准公司循环经济战略总目标、指标和各部门目标、指标及管理方案<br>· 为落实各目标、指标及管理方案提供必要的资源和支持 |
| ESG与合规管理委员会 | · 组织相关部门，制定审核公司循环经济管理总目标、指标<br>· 负责对公司总目标、指标和各部门目标、指标及管理方案的实施进行监督管理 |
| 各业务单元与部门 | · 负责根据公司循环经济战略目标、指标，分解本部门目标、指标及管理方案的制定、修订及检查<br>· 在部门内宣导目标、指标及管理方案，履行部门职责 |

晶澳科技循环经济治理架构

前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

# 行动举措

秉承全生命周期管理理念，晶澳科技系统评估产品在设计选材、生产制造、包装运输、使用及回收各阶段的环境影响，聚焦“拉晶-切片-电池-组件”核心制造环节的资源消耗与废弃物减量，深度部署优化举措，构建高效循环利用的闭环体系。

同时，公司参与“光伏回收产业发展合作中心”，与全球知名光伏组件回收机构PV CYCLE建立战略合作，并加入韩国电子废弃物循环利用组织E-Cycle Governance，不断深化循环经济的探索和实践。

| 主要环节 | 涉及工艺 | 行动举措与成果 |
| --- | --- | --- |
| 设计选材 | **拉晶**<br>· 物料回收再利用<br>· 优化热场与工艺<br>· 硅棒包装<br>· 优化坩埚使用<br>**切片**<br>· 减少化学品与耗材消耗<br>· 硅片薄片化<br>· 降低线耗<br>· 硅片包装<br>**电池**<br>· 提升电池效率<br>· 降低银耗<br>· 工艺能耗优化<br>· 创新操作与优化参数<br>**组件**<br>· 提高产品合格率<br>· 优化包装材料<br>· 减少维护消耗 | ❶ 设计阶段注重可回收性与可再利用性，采用易拆解、易回收的方案<br>❷ 优先选择环保、低碳原材料供应商，强化原材料可持续管理，推动循环利用<br>❸ 引入无铅焊带、脱醇硅胶、低酸胶膜等绿色辅材，采用玻纤增强聚氨酯复合边框材料，实现100%回收 |
| 生产制造 | | ❶ 研发绿色工艺技术，应用减薄胶膜、非铝边框、脱醇密封胶等改进措施，提高颗粒硅使用比例<br>❷ 利用工业机器人、物联网、AI等技术建设智慧化绿色工厂<br>❸ 推进硅棒边皮回收再利用、氩气循环使用等项目，降低资源消耗与废弃物排放<br>❹ 切片工序使用更细金刚线及先进薄片切割技术，在相同能耗下提升硅片产量，降低单片碳排放<br>❺ 电池生产中将银浆耗量由150mg/片降至85mg/片，并减少有机溶剂、玻璃粉用量 |

| 主要环节 | 涉及工艺 | 行动举措与成果 |
| --- | --- | --- |
| 包装 | **拉晶**<br>· 物料回收再利用<br>· 优化热场与工艺<br>· 硅棒包装<br>· 优化坩埚使用<br>**切片**<br>· 减少化学品与耗材消耗<br>· 硅片薄片化<br>· 降低线耗<br>· 硅片包装<br>**电池**<br>· 提升电池效率<br>· 降低银耗<br>· 工艺能耗优化<br>· 创新操作与优化参数<br>**组件**<br>· 提高产品合格率<br>· 优化包装材料<br>· 减少维护消耗 | ❶ 推行循环包装方案，优化交叉打包，减少不必要包装，提高装载与包装效率<br>❷ 国内发货实施去木护楞，制定旧包材回收标准，在生产基地集中回收使用，减少材料与能源消耗<br>❸ 硅片包装容量提升50%，减少包装材料用量<br>❹ 封装胶膜部分外包装采用循环包装替代纸质包装箱 |
| 仓储物流 | | ❶ 建设绿色智慧立体仓库，实现出入库与库存信息实时监控与智能管理<br>❷ 推广公铁联运、水陆联运等绿色运输方式，推进叉车“油改电”项目<br>❸ 探索生物质燃料、甲醇等清洁能源在物流运输中的应用 |
| 使用回收 | | ❶ 与光伏产品循环组织（PV CYCLE）战略合作，推动废弃光伏组件全球化回收<br>❷ 联合科研院所、行业伙伴成立“光伏回收产业发展合作中心”<br>❸ 承担多项国家级回收课题，确保产品寿命结束后的高效回收与再利用<br>❹ 建设废弃光伏组件综合利用示范线，开展高效拆解试产与验证测试，为行业探索回收与再利用提供方案 |

案例

### 晶澳科技加入韩国 E-Cycle Governance 组织，构建海外回收合规新模式

2024年，晶澳科技正式加入韩国 E-Cycle Governance 组织，围绕电子废弃物管理、资源回收与再利用等主题，参与制定回收合规标准与行业倡导机制。公司通过该平台推动在韩国市场建立覆盖组件全生命周期的回收通路，并将光伏组件退役回收技术、包装循环利用方案等纳入区域合作范畴，提升了海外市场合规能力与回收资源化水平。

此外，公司积极推进废弃光伏组件的拆解回收，与全球知名光伏组件回收机构PV CYCLE建立了长期的战略合作伙伴关系，保障所有出口到欧盟的组件均符合WEEE指令及对应国家的电子废弃物处理规范及要求。

### 2024年晶澳科技包装循环利用与减材实践一览

我们持续推进颗粒硅工艺优化与技术创新，通过降低杂质含量、改进投料工艺等措施，颗粒硅使用比例由10%提升至

**40** %

我们联合行业发布《全球光伏行业可持续发展联合倡议》，推广银浆回收和铝边框再利用技术，将银浆耗量从年初150mg/片降至年尾

**85** mg/片

我们优化硅片包装设计，通过改进结构与装载方式，使硅片包装每盒容量增加

**50** %

我们通过使用循环再生材料和优化包装设计，包装回收金额总量达

**2.75** 亿元

# 目标及绩效

## 管理目标

**2025年目标**

- n型硅片厚度比2020年减少**10%**
- n型电池的银浆单瓦耗量比2020年降低**40%**
- 组件辅材中边框和胶膜单瓦耗量比2020年降低**20%**
- 多晶回收料使用比例较2020年基本持平且不低于**40%**

**2030年目标**

- 支持可持续投融资、主流供应商可持续发展相关认证达**100%**
- 建立多元平等包容的管理体系，打造**全生命周期绿色产品**
- 温室气体排放总量较2023年降低**42%**(范围一、二)
- 绿色低碳循环发展的生产体系、流通体系初步形成

**2050年目标**

- 实现温室气体**净零排放**(范围一、二、三)
- 成为**全球领先**的可持续发展企业

## 绩效表现

2024年，晶澳科技有害废弃物回收利用率达 **46.43** %

无害废弃物回收利用率达 **88.85** %

各项包装回收金额总量合计达到 **2.75** 亿元

前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

附 录

# 环境关键绩效

## 应对气候变化

| 一级指标 | 二级指标 | 单位 | 2022年 | 2023年 | 2024年 |
|---|---|---|---|---|---|
| 温室气体排放 | 运营范围温室气体排放总量（范围一+范围二） | 吨二氧化碳当量 | 1,879,379 | 2,871,963 | 3,327,959 |
| | 范围一：直接温室气体排放量 | 吨二氧化碳当量 | 45,268 | 109,178 | 107,171 |
| | 范围二：能源间接温室气体排放量 | 吨二氧化碳当量 | 1,834,111 | 2,762,785 | 3,220,788 |
| | 运营范围温室气体排放强度[1] | 吨二氧化碳当量/兆瓦 | 47.28 | 50.30 | 41.89 |
| | 范围三：其他间接温室气体排放 | 吨二氧化碳当量 | 15,702,382 | 24,351,855 | 32,233,663 |
| | 外购商品和服务（类别1） | 吨二氧化碳当量 | - | 19,142,262 | 27,778,243 |
| | 资本商品（类别2） | 吨二氧化碳当量 | - | 3,159,340 | 2,775,785 |
| | 燃料和能源相关活动（类别3） | 吨二氧化碳当量 | - | 489,806 | 414,770 |
| | 上游运输和分配（类别4） | 吨二氧化碳当量 | - | 717,898 | 959,120 |
| | 运营中产生的废物（类别5） | 吨二氧化碳当量 | - | 73,677 | 12,336 |
| | 商务差旅（类别6） | 吨二氧化碳当量 | - | 8,269 | 10,506 |
| | 员工通勤（类别7） | 吨二氧化碳当量 | - | 38,436 | 42,206 |
| | 上游租赁资产（类别8） | 吨二氧化碳当量 | - | 30,609 | 28,875 |
| | 下游运输和分配（类别9） | 吨二氧化碳当量 | - | 6,474 | 61,482 |
| | 售出产品的加工（类别10） | 吨二氧化碳当量 | - | 247,934 | 59,381 |
| | 售出产品的使用（类别11） | 吨二氧化碳当量 | - | 0 | 不适用 |
| | 售出产品寿命终止后的处理（类别12） | 吨二氧化碳当量 | - | 47,813 | 61,035 |
| | 下游租赁资产（类别13） | 吨二氧化碳当量 | - | 2 | 254 |
| | 特许经营权（类别14） | 吨二氧化碳当量 | - | 0 | 不适用 |
| | 投资（类别15） | 吨二氧化碳当量 | - | 389,335 | 29,670 |

1. 报告期内温室气体排放强度改为按电池组件出货量计算，并对过往数据进行修订。

## 能源管理

| 一级指标 | 二级指标 | 单位 | 2022年 | 2023年 | 2024年 |
|---|---|---|---|---|---|
| 能源消耗量 | 综合能源耗量[1] | 吨标准煤 | 537,311.85 | 799,359.32 | 1,059,002.77 |
| | 电力 | 兆瓦时 | 4,293,020.17 | 6,472,368.61 | 8,553,357.57 |
| | 天然气 | 万立方米 | 40.64 | 107.85 | 334.75 |
| | 煤炭 | 吨 | 0 | 0 | 0 |
| | 柴油(固定源燃烧) | 吨 | 8.14 | 15.64 | 6.23 |
| | 柴油(移动源燃烧) | 吨 | 265.13 | 338.56 | 187.78 |
| | 汽油 | 吨 | 101.45 | 231.29 | 158.70 |
| | 液化石油气 | 吨 | 137.30 | 6.09 | 34.54 |
| | 热力 | 吉焦 | 245,498.00 | 46,981.63 | 90,135.92 |
| | 液化天然气 | 吨 | - | 0.54 | - |
| | 不可再生来源能源消耗总量 | 吨标准煤 | 396,108.76 | 579,009.62 | 697,786.40 |
| | 可再生能源消耗 | 吨标准煤 | 141,203.09 | 220,349.70 | 361,216.37 |
| | 总用电量 | 兆瓦时 | 4,293,020.17 | 6,472,368.61 | 8,553,357.57 |
| | 市场化购买绿电量 | 兆瓦时 | 1,115,023.11 | 1,725,983.91 | 2,747,168.56 |
| | 其他外购电力总量 | 兆瓦时 | 3,144,093.46 | 4,679,449.96 | 5,614,249.56 |
| | 厂内分布式清洁能源自用电量 | 兆瓦时 | 33,903.61 | 66,934.74 | 191,939.45 |
| | 清洁能源使用量 | 兆瓦时 | - | - | 2,975,333.85 |
| | 太阳能 | 兆瓦时 | - | - | 191,939.45 |
| | 太阳能使用比例 | % | - | - | 6.45% |
| | 天然气 | 兆瓦时 | - | - | 36,225.84 |
| | 天然气使用比例 | % | - | - | 1.22% |
| | 其他清洁能源 | 兆瓦时 | - | - | 2,747,168.56 |
| | 其他清洁能源使用比例 | % | - | - | 92.33% |

1. 综合能源消耗量计算参考《综合能耗计算通则》（GB/T 2589-2020），涵盖的能源类型包括天然气、柴油、汽油、液化石油气、液化天然气等直接能源，及店里、热力等间接能源。



前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

| 一级指标 | 二级指标 | 单位 | 2022年 | 2023年 | 2024年 |
|---|---|---|---|---|---|
| 组织的能源强度 | 综合能源消耗强度[1] | 吨标准煤/兆瓦 | 13.52 | 14.00 | 13.33 |
| 自持电站规模 | 自持电站规模 | 兆瓦 | 963 | 2,165 | 3,700 |
| | 自持电站规模 - 集中式电站 | 兆瓦 | 788 | 788 | 710 |
| | 自持电站规模 - 分布式电站 | 兆瓦 | 175 | 1,377 | 2,990 |
| | 自发自用分布式电站装机规模 | 兆瓦 | 50 | 138 | 298 |

## 水资源管理

| 一级指标 | 二级指标 | 单位 | 2022年 | 2023年 | 2024年 |
|---|---|---|---|---|---|
| 取水量 | 总取水量（供水量） | 立方米 | 23,838,835.03 | 30,924,897.90 | 41,276,283.98 |
| | 按取水来源划分 | | | | |
| | 市政供水 | 立方米 | 18,369,057.10 | 28,885,382.90 | 40,329,323.98 |
| | 企业直接收集和储存的雨水 | 立方米 | 18,000.00 | 36,027.00 | 84,200.00 |
| | 来自其它企业或组织的废水 | 立方米 | - | - | - |
| | 地下水 | 立方米 | 5,451,777.93 | 2,003,488.00 | 573,602.00 |
| | 地表水 | 立方米 | - | - | - |
| | 其他 | 立方米 | - | - | 289,158.00 |
| | 来自水资源压力地区的取水量 | 立方米 | - | 22,689,323.30 | 22,795,319.23 |
| 排水量 | 总排水量 | 立方米 | 20,538,665.96 | 23,618,520.50 | 32,409,734.94 |
| | 按排放去向划分 | | | | |
| | 污水管道 | 立方米 | 16,067,278.96 | 23,618,520.50 | 32,409,734.94 |
| | 地表水域 | 立方米 | - | - | - |
| | 地下水域 | 立方米 | - | - | - |
| | 其他 | 立方米 | 4,471,387.00 | - | - |

1. 报告期内综合能源消耗强度改为按电池组件出货量计算，并对过往数据进行修订。

| 一级指标 | 二级指标 | 单位 | 2022年 | 2023年 | 2024年 |
|---|---|---|---|---|---|
| 排水量 | 按排放类型划分 | | | | |
| | 淡水 | 立方米 | - | - | 18,093,613.90 |
| | 其他 | 立方米 | - | - | 14,289,877.39 |
| | 向存在水资源压力地区的排水量 | 立方米 | - | 11,279,045.24 | 13,160,099.94 |
| 废水处理 | 处理排放总量 | 立方米 | - | - | 32,383,391.29 |
| | 三级处理 | 立方米 | - | - | 16,327,518.60 |
| | 二级处理 | 立方米 | - | - | 8,094,843.69 |
| | 仅一级处理 | 立方米 | - | - | 5,602,163.70 |
| | 未经处理排入自然环境 | 立方米 | - | - | 300.00 |
| | 未经处理排放到第三方[1] | 立方米 | - | - | 2,358,565.3 |
| 耗水量 | 总耗水量[2] | 立方米 | 3,300,169.07 | 7,306,377.41 | 8,866,549.04 |
| | 可替代水源取水量 | 立方米 | - | - | 1,944,656.00 |
| | 外购可再生水量 | 立方米 | - | - | 1,544,298.00 |
| | 雨水回收量 | 立方米 | - | - | 84,200.00 |
| | 冷凝水量 | 立方米 | - | - | 316,158.00 |
| | 水资源循环利用量[3] | % | 6,627,645.63 | 8,759,573.59 | 12,267,217.00 |
| | 中水回用量 | 立方米 | - | - | 12,169,545.00 |
| | 工艺循环冷却水 | 立方米 | - | - | 97，672.00 |
| | 替代水源占比[4] | % | - | - | 27% |
| | 水资源循环利用率[5] | % | 22% | 22%[6] | 23% |
| 超纯水 | 超纯水使用量 | 立方米 | - | - | 24,574,321.66 |

1. 第三方排放地：包括市政废水厂、公用事业或私人公用事业公司，以及废水运输、处理、处置或进一步使用涉及的其他组织。
2. 基于 GRI 303-5 标准，总耗水量＝ 总取水量 - 总排水量
3. 本年度水资源循环利用量统计口径及计量方法进行调整，包含中水回用量及工艺循环冷却水（PCW）。
4. 替代水源占比 =（可替代水源取水量 + 水资源循环利用量）/（总取水量 + 水资源循环利用量）× 100%
5. 水资源循环利用率 = 水资源循环利用量 /（总取水量 + 水资源循环利用量 ）× 100%
6. 晶澳科技2025年进一步优化水资源循环利用率的计算方法，并对2022年的历史数据进行追溯调整，以确保可比性。



前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

# 排放物与废弃物管理

| 一级指标 | 二级指标 | 单位 | 2022年 | 2023年 | 2024年 |
|---|---|---|---|---|---|
| 其他重大气体排放 | 氮氧化物 (NOx) | 千克 | 5,503.77 | 4,870.93 | 51,630.06 |
| | 硫氧化物 (SOx) | 千克 | 111.98 | 171.50 | 6.27 |
| | 挥发性有机物 (VOCs) | 千克 | 91,617.74 | 107,821.00 | 144,858.46 |
| | 氟化物 | 千克 | 21,759.99 | 28,504.85 | 73,089.58 |
| | 氯气 | 千克 | - | - | 9,130.39 |
| | 氨 | 千克 | 23,469.84 | 95,122.06 | 33,582.48 |
| | 氯化氢 | 千克 | - | - | 69,356.59 |
| | 硫化氢 | 千克 | - | - | 456.65 |
| | 油烟 | 千克 | - | - | 179.25 |
| | 颗粒物质 (PM) | 千克 | 89,684.79 | 97,062.91 | 97,740.72 |
| | 苯系物 | 千克 | - | - | 1,398.44 |
| 水污染物排放 | 化学需氧量 (COD) | 吨 | - | - | 1,972.37 |
| | 生化需氧量 (BOD) | 吨 | - | - | 382.10 |
| | 氨氮 | 吨 | - | - | 173.53 |
| | 总氮 | 吨 | - | - | 383.07 |
| | 总磷 | 吨 | - | - | 10.14 |
| | 氟化物 | 吨 | - | - | 81.68 |
| | 悬浮物 (SS) | 吨 | - | - | 958.45 |
| | 阴离子表面活性剂 | 吨 | - | - | 0.52 |
| | 石油类 | 吨 | - | - | 13.74 |
| 废弃物产生与回收 | 所产生有害废弃物总量 | 吨 | 2,132.52 | 2,194.84 | 17,708.96 |
| | 有害废弃物强度 | 吨 / 兆瓦 | 0.05 | 0.04 | 0.22 |
| | 所产生无害废弃物总量 | 吨 | 113,125.64 | 236,509.31 | 372,094.32 |
| | 无害废弃物强度 | 吨 / 兆瓦 | 0.15 | 0.29 | 0.53 |

| 一级指标 | 二级指标 | 单位 | 2022年 | 2023年 | 2024年 |
|---|---|---|---|---|---|
| 废弃物产生与回收 | 废弃物回收利用总量 | 吨 | 54,390.50 | 171,700.77 | 338,831.41 |
| | 有害废弃物回收利用总量 | 吨 | 93.90 | 231.51 | 8,221.45 |
| | 无害废弃物回收利用总量 | 吨 | 54,296.60 | 171,469.26 | 330,609.96 |
| 有害废弃物 | 处理的有害废弃物总量 | 吨 | - | - | 17,669.14 |
| | 按处理方式划分 | | | | |
| | 填埋 | 吨 | - | - | - |
| | 焚烧 (能量回收) | 吨 | - | - | 122.96 |
| | 焚烧 (能量不回收) | 吨 | - | - | 9,241.39 |
| | 回收 | 吨 | 93.90 | 231.51 | 8,221.45 |
| | 其他 | 吨 | - | - | 62.30 |
| | 方法不明 | 吨 | - | - | 21.04 |
| 无害废弃物 | 处理的无害废弃物总量 | 吨 | - | - | 372,164.48 |
| | 按处理方式划分 | | | | |
| | 填埋 | 吨 | - | - | 4,877.98 |
| | 焚烧 (能量回收) | 吨 | - | - | 18,658.90 |
| | 焚烧 (能量不回收) | 吨 | - | - | 17,135.00 |
| | 回收 | 吨 | 54,296.60 | 171,469.26 | 330,609.96 |
| | 其他 | 吨 | - | - | 658.92 |
| | 方法不明 | 吨 | - | - | 223.72 |



前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

# 指标索引表

- 《国际财务报告可持续披露准则第1号－可持续相关财务信息披露一般要求》(IFRS S1)索引表

| | 建议披露内容 | 参考章节 |
|---|---|---|
| 治理 | 治理层监督和执行层管理 | 环境治理<br>管理方针 |
| 战略 | 可持续相关风险和机遇 | 环境影响、风险和机遇 |
| | 商业模式和价值链 | 环境影响、风险和机遇 |
| | 战略和决策 | 环境气候战略 |
| | 财务状况、财务表现和现金流 | 影响、风险和机遇 |
| | 韧性 | 影响、风险和机遇 |
| 风险管理 | 风险和机遇识别、评估与管理流程、政策及目标 | 环境影响、风险和机遇<br>影响、风险和机遇 |
| 指标与目标 | 衡量可持续发展风险和机遇的指标 | 目标及绩效<br>环境关键绩效 |
| | 目标及进展 | 目标及绩效 |

- 《国际财务报告可持续披露准则第2号－气候相关披露》(IFRS S2)索引表

| | 建议披露内容 | 参考章节 |
|---|---|---|
| 治理 | 披露负责监督气候相关风险和机遇的治理机构(可包括董事会、委员会或负责治理的同等机构)或个人。 | 环境治理<br>应对气候变化-管理方针 |
| | 披露管理层在监测、管理和监督气候相关风险和机遇的治理流程、控制和程序中的作用。 | 环境治理<br>应对气候变化-管理方针 |
| 战略 | 披露与气候有关的风险和机遇可能会对公司实体的前景产生合理的影响。 | 应对气候变化-影响、风险和机遇 |
| | 披露与气候相关的风险和机遇对公司实体业务模式和价值链的当前和预期影响。 | 应对气候变化-影响、风险和机遇 |
| | 披露与气候相关的风险和机遇对公司实体战略和决策的影响，包括与气候相关的过渡计划的信息。 | 应对气候变化-影响、风险和机遇<br>应对气候变化-行动举措 |
| | 披露与气候相关的风险和机遇对企业在报告期内的财务状况、财务业绩和现金流的影响，以及对企业短期、中期和长期的财务状况、财务业绩和现金流的预期影响，同时考虑与气候相关的风险和机遇是如何被纳入企业的财务规划中的。 | 应对气候变化-影响、风险和机遇 |
| | 考虑公司实体已识别的气候相关风险和机遇，披露公司实体的战略及其业务模式对气候相关变化、发展和不确定性的适应能力。 | 应对气候变化-影响、风险和机遇 |
| 风险管理 | 披露公司实体用于识别、评估、优先处理和监控气候相关风险的流程和相关政策。 | 应对气候变化-管理方针 |
| | 披露公司实体用于识别、评估、优先考虑和监控气候相关机会的程序，包括公司实体是否及如何使用气候相关情境分析为其识别气候相关机会的信息。 | 应对气候变化-影响、风险和机遇 |
| | 披露与气候相关的风险和机遇的识别、评估、优先排序和监控过程在多大程度上被纳入公司实体的整体风险管理过程，以及如何被纳入和通报。 | 应对气候变化-管理方针 |
| 指标与目标 | 披露与跨行业指标类别相关的信息。 | 应对气候变化-目标及绩效 |
| | 披露与特定业务模式、活动或参与行业的其他共同特征相关的行业性指标。 | 应对气候变化-目标及绩效 |
| | 披露公司实体为减轻或适应与气候相关的风险或利用与气候相关的机遇而设定的目标，以及法律或法规要求其达到的任何目标，包括治理机构或管理层用于衡量这些目标进展情况的指针。 | 应对气候变化-目标及绩效 |



前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

# 更多认证

## 2024年温室气体核查声明

声明编码 CN25/00002484

### 温室气体核查声明

以下组织的 2024 年 01 月 01 日至 2024 年 12 月 31 日温室气体盘查清册

### 晶澳太阳能科技股份有限公司

注册地址：中国河北省宁晋县新兴路 123 号
组织边界：涉及多地址，具体的组织边界信息在后续页列出

已由 SGS 依据 ISO 14064-3:2019 进行了核查并满足以下要求

### ISO 14064-1:2018

**直接温室气体排放**
**107,171 吨二氧化碳当量**
**间接温室气体排放**
**35,454,451 吨二氧化碳当量（基于市场）**
**经量化的总排放量**
**35,561,622 吨二氧化碳当量（基于市场）**

间接温室气体排放的具体类别详见本声明书的附件，声明书附件是本声明书的组成部分

签署
David Xin
Sr. Director - Business Assurance
签署日期：2025 年 04 月 13 日

通标标准技术服务有限公司
北京市亦庄路 73 号世纪裕惠大厦 16 层 100142
t +86 (0)10 58251188 www.sgsgroup.com.cn

本文件是真实的电子版证书，仅供客户用于其商业用途，客户可自行打印，视同副本。本文件根据 Terms and Conditions | SGS 中认证服务通用条款的要求颁发，提请注意其中已包含的责任范围、赔偿和司法管辖事项。本文件受 SGS 版权保护，任何未经授权的对此文件的内容或外观的变更、伪造或篡改皆属非法。

第 1 页 共 6 页

SGS 与晶澳太阳能科技股份有限公司（下文称作"委托方"）签订合同，依据

**ISO 14064-3:2019**

核查由晶澳太阳能科技股份有限公司（下文称作"责任方"）以温室气体报告形式提供的温室气体声明，涵盖从 2024 年 01 月 01 日至 2024 年 12 月 31 日（下文称作"报告期"）的直接和间接温室气体排放。

**角色和责任**
责任方的管理者负责组织的温室气体信息系统，依据该系统建立和维护记录及报告程序，包括计算和决定温室气体排放信息及报告的排放量。
SGS 有责任对由责任方提供的报告期的温室气体声明作出独立的温室气体核查意见。

SGS 于 2025 年 03 月 29 日依据 ISO 14064-3:2019 要求对责任方提供的温室气体声明符合 ISO 14064-1:2018 的要求进行了第三方核查。核查是基于委托方与 SGS 于 2025 年 03 月 11 日商定的核查范围、目标和准则。

**保证等级**
商定的保证等级为合理保证。

**适用范围**
委托方委托SGS基于ISO 14064-3:2019进行一次独立核查，以确保责任方所报告的温室气体排放量，在下述的核查范围内符合ISO14064-1:2018的要求。责任方的温室气体声明是以历史数据与信息来编制。

范围覆盖组织边界内人类活动引起的温室气体排放的核查：

- 组织边界的建立是遵循营运控制权。
- 地址/活动边界：附录中列出了边界的详细信息。
- 组织的基础设施、活动、技术和流程：生产、加工、销售单晶硅棒、单晶硅片、光伏组件、电池片等。
- 温室气体源、汇和/或库包括：责任方的温室气体清册和温室气体报告中所提出的温室气体源。
- 温室气体种类包括：二氧化碳、甲烷、氧化亚氮、氢氟碳化物、全氟碳化物、六氟化硫、三氟化氮。
- 以下期间的温室气体信息已被核查：2024 年 01 月 01 日至 2024 年 12 月 31 日。
- 采用的全球变暖潜能：IPCC 第 6 次评估报告。
- 核查声明的预期用户：客户/集团/内部。

**目标**
本次核查之目的是通过客观证据审查：
- 温室气体排放是否如组织的温室气体声明所述
- 所报的数据是准确的、完整的、一致的、透明的和没有实质错误或遗漏。

**准则**
核查依据的准则是 ISO 14064-3:2019。

**重要性**
基于温室气体声明的预期用户的需要，本次核查的重要性阈值定为 5%。

第 2 页 共 6 页



前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

**核查方法**

SGS 的方法是基于风险，理解所报告的温室气体排放信息相关的风险并加以控制，从而减轻风险。我们的检查包括评估与排放量有关的证据和组织温室气体排放量的披露。

SGS 计划并执行工作来获取必要的信息、解释和证据，以提供保证等级，确保能公正地陈述在报告期内的责任方的温室气体排放。

SGS 核查责任方以温室气体报告的方式提供的温室气体声明，包括评估温室气体信息系统和报告计划或协议。这次评估包括收集用以支持所报数据的证据，以及检查所参考的协议的条款是否一致地和适当地应用。

**核查意见结论**

责任方提供了基于 ISO 14064-1:2018 要求的温室气体声明，声明在组织边界范围和报告期内共排放温室气体 35,561,622 吨二氧化碳当量（基于市场）。

SGS 基于商定的合理保证对责任方的温室气体声明独立核查后，出具的核查意见是：

☒无保留意见
责任方递交的温室气体声明是依据 ISO 14064-1:2018对温室气体量化和准备报告，在重要性方面表述公正，声明中的温室气体数据和信息的确实体现且有充分和适宜的证据予以支持。

☐保留意见
责任方递交的温室气体声明无重大错误，但存在缺陷而影响出具无保留的核查意见。

☐否定意见
责任方递交的温室气体声明：
-存在重大错误
-收集的证据无法支持出具保留意见或无保留意见

☐无法表示意见
无法获取充分和适宜的证据来对责任方递交的温室气体声明是否依据ISO 14064-1:2018要求得到的公正表达形成意见。

本核查声明应与责任方温室气体报告的方式提供的温室气体声明作为一个整体进行解释说明。

注：通标标准技术服务有限公司 ("SGS") 按 SGS 温室气体审定与核查服务通用条款发放此温室气体核查声明。此声明的内容基于核查结果编制。可向责任方查询获取此温室气体核查声明及责任方温室气体声明(温室气体报告的副本)。此核查声明不可解除委托方应遵守国家法律法规的责任。此核查声明不对 SGS 造成约束, SGS 没有责任面对除其委托方以外的任何一方。

本温室气体核查声明是以英语订立。若有任何译文差异，以英文版为准。



附录 A 组织边界清单

**组织边界清单**

| 组织名称 | 组织边界描述 |
|---|---|
| 晶澳太阳能科技股份有限公司 | 中国河北省宁晋县新兴路 123 号 |
| 义乌晶澳太阳能科技有限公司 | 中国浙江省义乌市义亭镇同泽路 165 号 |
| 上海晶澳太阳能科技有限公司 | 中国上海市奉贤区环城西路 3111 弄 118 号 |
| 上海晶澳卫蓝新材料科技有限公司 | 中国上海市奉贤区环城西路 3111 弄 118 号 6 幢 |
| 包头晶澳太阳能科技有限公司 | 中国内蒙古自治区包头市青山区装备园区新规划区装备大道 21 号 |
| 晶澳（扬州）太阳能科技有限公司 | 中国江苏省扬州经济技术开发区金辉路 1 号 |
| 晶澳（扬州）新能源有限公司 | 中国江苏省扬州经济技术开发区金辉路 1 号<br>中国江苏省扬州经济技术开发区金山路 123 号 |
| 曲靖晶澳光伏科技有限公司 | 中国云南省曲靖经济技术开发区南海大道以南、光伏一号路以东 |
| 曲靖晶澳太阳能科技有限公司 | 中国云南省曲靖市曲靖经济技术开发区南海大道以北、哨溪路以东 |
| 未列出的基于运营控制权的其他分支机构，详见温室气体排放清册 | |





前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

附录 B 温室气体排放清单（按 ISO14064-1:2018）

SGS

**温室气体排放清单（按 ISO14064-1:2018）**

| | |
|---|---|
| 组织名称 | 晶澳太阳能科技股份有限公司 |
| 组织边界 | 详见附录 A |
| 报告期 | 2024 年 01 月 01 日至 2024 年 12 月 31 日 |

| 报告边界 | | 温室气体排放量（单位：吨二氧化碳当量） |
|---|---|---|
| 类别 | | |
| 直接排放 | 类别 1 直接排放 | 107,171 |
| 间接排放 | 类别 2 输入能源的间接排放 | 4,445,010（基于位置）<br>3,220,788（基于市场） |
| | 类别 3 运输产生的间接排放 | 1,073,314 |
| | 类别 4 组织使用产品的间接排放 | 31,010,009 |
| | 类别 5 与组织的产品使用有关的间接排放 | 150,340 |
| | 类别 6 其他间接排放 | 0 |

第 5 页 共 6 页

附录 C 温室气体排放清单（按 GHG protocol 运营边界）

SGS

**温室气体排放清单（按 GHG protocol）**

| | |
|---|---|
| 组织名称 | 晶澳太阳能科技股份有限公司 |
| 组织边界 | 详见附录 A |
| 报告期 | 2024 年 01 月 01 日至 2024 年 12 月 31 日 |

| 运营边界 | | 温室气体排放量（单位：吨二氧化碳当量） |
|---|---|---|
| 类别 | | |
| 范围 1 直接排放 | | 107,171 |
| 范围 2 能源间接排放 | | 4,445,010（基于位置）<br>3,220,788（基于市场） |
| 范围 3 其他间接排放 | 类别 1 外购商品和服务 | 27,778,243 |
| | 类别 2 资本商品 | 2,775,785 |
| | 类别 3 燃料和能源相关活动（未包括在范围 1 和范围 2 中的部分） | 414,770 |
| | 类别 4 上游运输和分配 | 959,120 |
| | 类别 5 运营中产生的废物 | 12,336 |
| | 类别 6 商务差旅 | 10,506 |
| | 类别 7 员工通勤 | 42,206 |
| | 类别 8 上游租赁资产 | 28,875 |
| | 类别 9 下游运输和分配 | 61,482 |
| | 类别 10 售出产品的加工 | 59,381 |
| | 类别 11 售出产品的使用 | 不适用 |
| | 类别 12 售出产品寿命终止后的处理 | 61,035 |
| | 类别 13 下游租赁资产 | 254 |
| | 类别 14 特许经营权 | 不适用 |
| | 类别 15 投资 | 29,670 |

第 6 页 共 6 页



前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

# 零碳工厂证书

证书编号：cbgex-cn-2024031

*Carbon Neutrality Certificate*

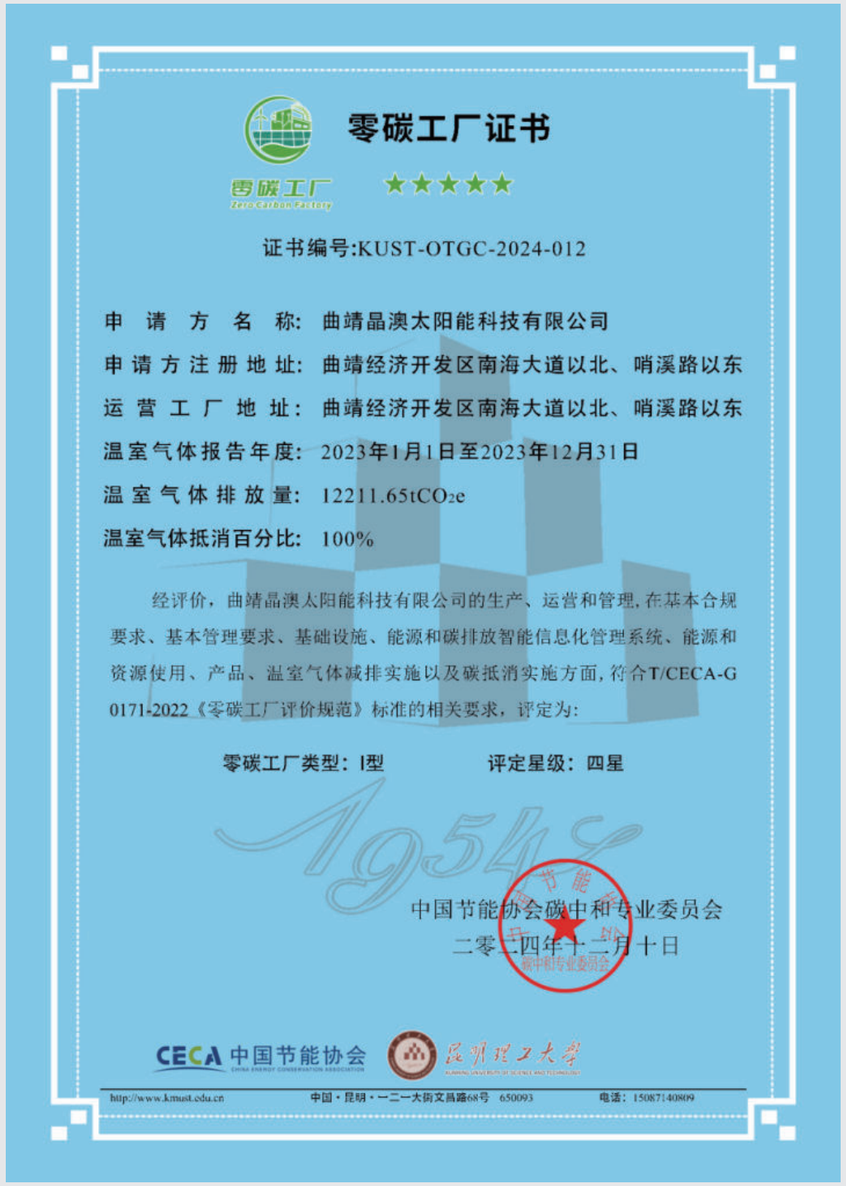
## “零碳工厂”运营碳中和证书

兹证明，曲靖晶澳太阳能科技有限公司在2023年度运营过程中，范围一产生的12211.65吨温室气体排放量（已扣除采购绿色电力和绿色电力证书对应的范围二排放），通过注销自愿碳标准（VCS）机制下的验证碳单位（VCUs），实现2023年度运营碳中和。

Qujing JA Solar Technology Co., Ltd. emitted 12211.65 tons of $CO_2e$ directly from 01/01/2023 to 31/12/2023 (zero emission from scope 2 due to purchasing equivalent volume of renewable energy and Green Electricity Certificate). We hereby certify that Qujing JA Solar Technology Co., Ltd. has operational carbon neutrality by cancelling equivalent volume of Verified Carbon Units (VCUs) to offset emissions from other source.

北京绿色交易所有限公司

2024年5月30日



零碳工厂证书

★★★★★

证书编号:KUST-OTGC-2024-012

申 请 方 名 称: 曲靖晶澳太阳能科技有限公司

申请方注册地址: 曲靖经济开发区南海大道以北、哨溪路以东

运 营 工 厂 地 址: 曲靖经济开发区南海大道以北、哨溪路以东

温室气体报告年度: 2023年1月1日至2023年12月31日

温 室 气 体 排 放 量: 12211.65tCO2e

温室气体抵消百分比: 100%

经评价，曲靖晶澳太阳能科技有限公司的生产、运营和管理，在基本合规要求、基本管理要求、基础设施、能源和碳排放智能信息化管理系统、能源和资源使用、产品、温室气体减排实施以及碳抵消实施方面，符合T/CECA-G 0171-2022《零碳工厂评价规范》标准的相关要求，评定为：

零碳工厂类型：I型　　评定星级：四星

中国节能协会碳中和专业委员会

二零二四年十二月十日

CECA 中国节能协会　昆明理工大学

http://www.kmust.edu.cn　中国·昆明·一二一大街文昌路68号 650093　电话：15087140809

ATTESTATION ◆ ATTESTATO ◆ ATESTACIÓN ◆ BESCHEINIGUNG ◆ ATTESTATION

零碳工厂 Zero Carbon Factory

TÜV SÜD China

# 零碳工厂核查证书

**编号：** C3GHG 114922 0003 Rev. 00

| | |
|---|---|
| **委托方：** | **晶澳（扬州）新能源有限公司（晶山园区）**<br>中华人民共和国江苏省扬州市经济开发区金山路123号 225131 |
| **责任方（工厂）：** | 晶澳（扬州）新能源有限公司（晶山园区）<br>中华人民共和国江苏省扬州市经济开发区金山路123号 225131 |
| **时间边界：** | 2023.1.1-2023.12.31 |
| **核查边界：** | 运营控制权法 |
| **温室气体排放总量：** | 75,323 $tCO_2e$ |
| **温室气体抵消百分比：** | 100% |
| **实施规则：** | CCB_GHG_GR_006CS V00 |
| **核查准则：** | **T/CECA-G 0171-2022** |
| **核查结论：** | 责任方运营工厂2023年度的运营管理，在基本合规要求、基本管理要求、基础设施、能源和碳排放智能信息化管理系统、能源和资源使用、产品、温室气体减排实施，碳抵消实施方面，经评价符合标准：T/CECA-G 0171-2022《零碳工厂评价规范》要求。<br><br>评定为：I型零碳工厂<br>评定星级为：四星级 |

零碳工厂核查的目的是按核查准则对责任方宣称的准确性和符合性进行认定。本零碳工厂核查证书是TÜV SÜD作为第三方审定与核查机构基于责任方的宣称签发的。支持宣称的数据和信息属于历史事实。责任方对宣称及其与相应规定要求的符合性负有责任。本证书并不免除责任方遵守任何章程、联邦、国家或地区的法令和法规、或根据此类法规发布的任何指南的责任。相反的规定对TÜV SÜD不具有约束力，TÜV SÜD对责任方以外的相关方不承担任何责任。

| | |
|---|---|
| **核查报告编号：** | 7482502868 |
| **签发日期：** | 2024-08-27 |

（Olina Li）

CECA 中国节能协会 CHINA ENERGY CONSERVATION ASSOCIATION

第1页共1页

TÜV®

南德认证检测（中国）有限公司　中国 江苏省无锡市锡山经济技术开发区团结中路37号B栋1-4层



前篇 气候变化 水资源管理 排放物与废弃物 自然资本 循环经济 后篇

JA SOLAR

地址：北京市丰台区汽车博物馆东路诺德中心8号楼
电话：010-63611888
网址：www.jasolar.com