

LONGi

2023

隆基绿能
气候行动白皮书



隆基绿能科技股份有限公司
LONGi Green Energy Technology Co., Ltd.



CLIMATE

ACTION

隆基绿能科技股份有限公司（简称“隆基绿能”）成立于2000年，以“善用太阳光芒，创造绿能世界”为使命，致力于成为全球最具价值的太阳能科技公司。隆基在第24届联合国气候变化大会上率先提出了“Solar for Solar”的理念。在第28届联合国气候变化大会召开之际，隆基发布2023年气候行动白皮书，这是自2021年以来发布的第三份气候行动白皮书。



2023年8月，隆基的温室气体减排目标通过科学碳目标倡议（SBTi）审核认证，其中范围一、二目标与《巴黎协定》提出的「1.5℃目标」保持一致。作为中国光伏行业内首家近期减排目标获得SBTi官方认证的企业，隆基将致力在不断降低自身环境影响的同时，助力零碳未来。隆基也加入了RE100、EP100、EV100三项气候倡议，并分别从2020年和2022年开始通过CDP（全球环境信息研究中心）披露气候信息和水安全信息，以支持全球可持续信息披露、增强企业环境信息透明度。

Working with:



本报告得到碳信托（Carbon Trust）的技术支持。

更多信息请联系：csr@longi.com，或致电：(+86) 4008 601012

目录

总裁致辞	01
2022年气候行动亮点	02

01

气候相关财务 信息披露

治理	5
策略	6
风险管理	12
气候相关目标及指标	13

02

加速运营碳减排

2022年范围一 和范围二排放	16
2022年运营减排 行动进展	19
范围一和二科学 碳目标进展情况	25

03

推进价值链减排

2022年范围三排放	27
范围三科学碳目标 进展情况	29
价值链减排行动及探索	29

04

助力零碳未来

打造绿色低碳光伏产品	32
引领光伏BC技术趋势	36
推进绿电+绿氢解决方案	37

附录

环境数据	39
温室气体核算边界与方法	40
第三方核查信息	43

总裁致辞

隆基绿能科技股份有限公司创始人、总裁 李振国



各位朋友们，大家好！

很高兴隆基的2023气候行动白皮书与大家见面了，这是我们自2021年以来发布的第三份气候白皮书。

回首过去一段时期，尽管全球经济复苏缓慢、局地冲突骤起，但积极应对气候变化、迈向净零未来，依然是全球性的共识与行动。作为全球领先的太阳能科技公司，我们始终在思考，隆基对于全球气候行动与可持续发展的最主要贡献是什么？

光取之不尽、用之不竭，而硅是光伏发电最重要的原材料。据测算，从石英矿（硅材料）到光伏组件，直接能耗仅约0.4度/瓦，而每瓦光伏组件在其全生命周期（30年）内的发电量约为45度。从0.4度到45度，光伏最终产生的能源效益是其生产能耗的100倍。

2012年至2022年，隆基累计生产的光伏硅片达到290GW，估算累计可输出的清洁电力超过11,400亿度，相当于避免了超过5.3亿吨的二氧化碳当量排放，占到2022年全球能源相关碳排放总量的1.46%。隆基将生产晶硅光伏产品的能耗，越来越高效地转变为超“百倍”的绿色能源，是名副其实的绿色能源“放大器”。

隆基和其它光伏企业通过技术研发和创新迭代，提高光伏电池转换效率，降低光伏度电成本。通过持续十几年的努力，太阳能已在全球绝大多数国家成为了最便宜的电力来源。目前，在世界上相当多的地区，太阳能发电的成本已经降至每度电1.5美分，通过科技创新，隆基实现了过去认为不可能实现的目标。

隆基在今年提出了BC电池是未来晶硅光伏产品的主流技术，通过科技创新，让“奢侈品”进入“寻常百姓家”，让人们在实现净零的道路上付出的成本越来越低，让全球更多的人，尤其是发展和欠发达国家的人们，也能够享受到可负担的清洁能源，进而实现全世界的能源公平！这就是隆基如何贡献于全球可持续发展的答案。

与此同时，隆基也致力于减少自身运营的环境影响。在2018年第24届联合国气候变化大会上，隆基提出了“Solar for Solar”理念，即以清洁能源制造清洁能源。目前，隆基也是唯一一家同时加入RE100、EP100、EV100和科学碳目标倡议（SBTi）的中国光伏企业。而且我很高兴地告诉大家，隆基在今年已经正式通过了科学碳目标倡议组织（SBTi）的审核认证，成为中国光伏行业内首家通过目标审核的企业。

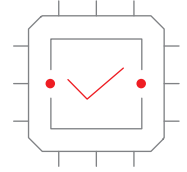
我们也注意到，中国光伏企业承担了全球绝大多数光伏产品的制造，以及由此带来的碳排放，以满足全球各国能源转型和减排需求，并且这一趋势还将随着全球净零转型的加快而不断加速。因此，光伏产业的减碳和净零之路需要考虑全球能源转型对光伏组件产能快速增长的需求。隆基很荣幸地获得了在COP28举办Solar Plus的机会，期待与利益相关方共同探讨全球公平、可持续的能源转型。

道虽远，行则将至——这是隆基在第一份白皮书中说的，至今不变！我们希望通过每年发布白皮书，向各界展示隆基气候行动的坚定的雄心、务实的行动和阶段性的成果，以此倡导善意和公平的能源价值观，推动全球的能源变革和气候行动进程。

2022年 气候行动亮点

42.79 亿千瓦时

2022年，隆基绿电使用达到 42.79 亿千瓦时，相比 2021 年增长超过 38%



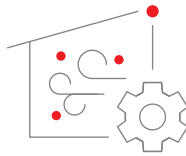
-38.8%

2022年，隆基运营范围内单位营收的温室气体排放强度较2021年降低38.8%



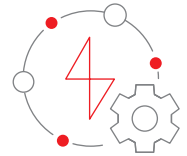
21.3 万吨

2022年，隆基通过节能降耗实现避免温室气体排放量超过213,000吨



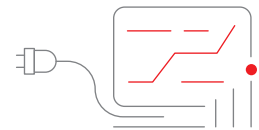
47.18%

2022年，隆基绿电使用比例达 47.18%



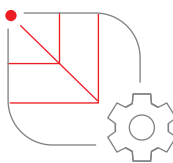
11,400 亿千瓦时

截至2022年，隆基上市以来累计出货的光伏硅片预计可输出超过11,400 亿千瓦时绿电



5.3 亿吨

截至 2022 年，隆基上市以来累计出货的光伏硅片避免排放量超过5.3亿吨二氧化碳当量



第一家

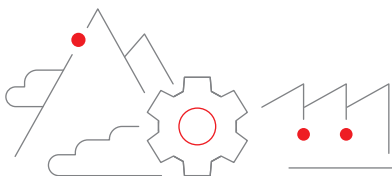
2023年8月，隆基的近期减碳目标正式通过科学碳目标倡议组织（SBTi）审核认证，为中国光伏行业首家

第一次

隆基参考气候相关财务信息披露工作组（TCFD）框架，2023年第一次开展了全方位、系统性的气候相关风险和机遇的识别与评估工作

第一名

根据公众环境研究中心（IPE）发布的企业气候行动 CATI 指数，隆基连续三年位列光伏行业第一



作为全球能源转型的引领者，隆基专注于高效光伏产品的研发和制造，为全球创造源源不断的绿色能源。自2012年上市以来，截至2022年隆基光伏硅片累计出货量达290GW，可输出清洁电力超过11,400亿千瓦时¹，折合近14,000万吨标准煤²。累计避免排放超过5.3亿吨二氧化碳当量³，相当于植树约26.7亿棵⁴。

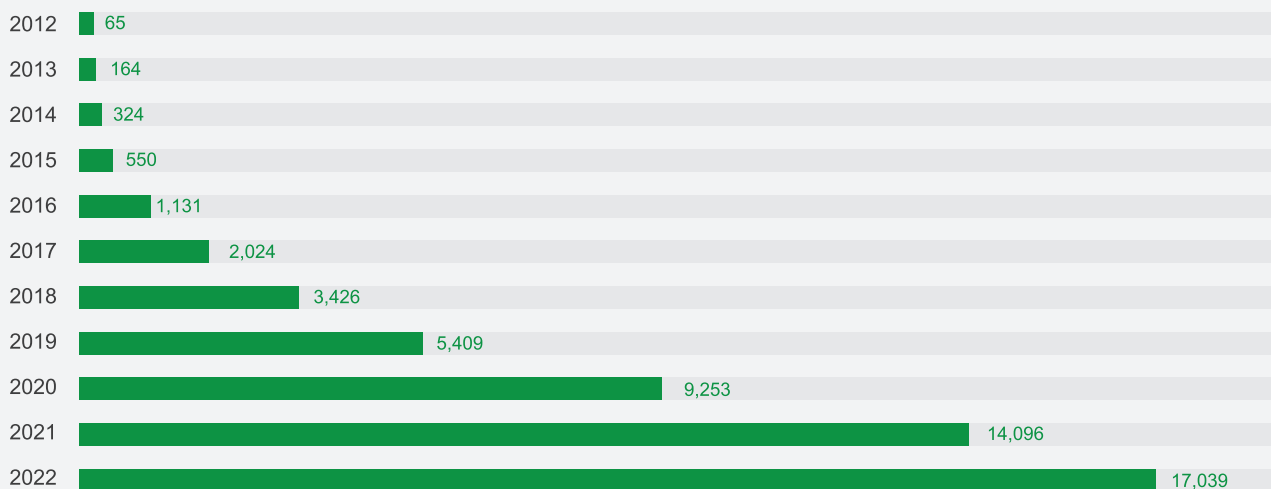
隆基2012-2022年累计出货光伏硅片的年发电量

(单位: 亿千瓦时)



隆基2012-2022年累计出货光伏硅片的赋能减排量

(单位: 万吨二氧化碳当量)



1. 假设隆基光伏硅片年发电小时数为1,500小时。针对2022年出货的光伏硅片，预计前半年为发电设备部署，当年的发电量按照750小时估算。

2. 标准煤转化系数来自GB/T 2589-2020《综合能耗计算通则》，为0.1229 kgce/kWh。

3. 赋能减排量计算采用国际能源署（IEA）于2022年发布的全球电网平均排放因子。

4. 折算植树量假设一棵树每年可以吸收并储存10千克二氧化碳，并参考林业碳汇20年计入期，假设植树的减碳效应年限为20年。

01

气候相关 财务信息披露

为更好地衡量气候变化对隆基的影响，2023年，隆基参考气候相关财务信息披露工作组（Task Force on Climate-Related Financial Disclosure，简称TCFD）框架，开展了全方位、系统性的气候相关风险和机遇的识别与评估工作，采用情景分析的方法，对部分风险及机遇进行财务量化，为隆基后续制定气候战略、开展进一步的气候行动提供方向。

治理

策略

风险管理

气候相关目标及指标

CLIMATE

ACTION

CLIMATE ACTION

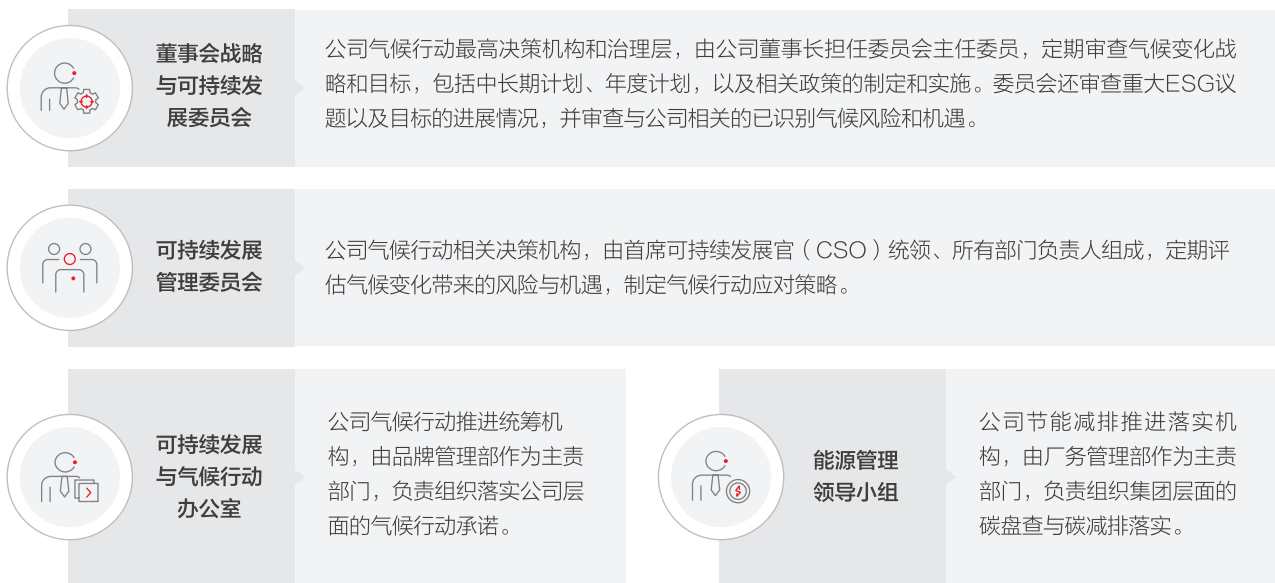
治理

隆基搭建了董事会领导下的气候变化治理架构，有效推动气候变化治理和执行工作。公司董事会成员凭借在光伏、能源领域多年深耕的经验，具有充分识别和管理气候风险、抓住低碳转型下气候机遇的能力。

为加强董事会对气候变化相关议题的管理，隆基在董事会下设战略与可持续发展委员会，由董事会主席、董事总经理、首席财务官和另外两名董事组成。战略与可持续发展委员会每年至少举行一次会议。

在管理层面，隆基设置了可持续发展管理委员会，由首席可持续发展官（Chief Sustainability Officer, CSO）统筹，作为气候行动的相关决策机构，听取品牌管理团队负责人、EHS经理、能源经理和主要工厂负责人对主要气候议题的年度评估，包括环境管理、气候风险、能耗、用水、碳足迹测算等，以制定和领导下一年度气候行动应对策略。

在具体行动推进层面，由可持续发展与气候行动办公室和能源管理委员会共同统筹各部门和分子公司，推进应对气候变化和落实碳减排目标相关工作，并定期向董事会汇报进展。



隆基气候变化管治架构

为实现隆基的气候承诺，确保气候行动的落实和有效开展，公司出台了《关于集团能源管理工作规划的通知》和《碳排放管理体系手册》。隆基基于自身的RE100目标以及2025年前各单元电单耗下降14.1%–20.4%、水单耗下降18.6%–46.4%的目标，鼓励各事业部积极开展能源改善工作，以确保电单耗、水单耗目标的顺利实现。

此外，隆基在集团层面设立能源管理工作专项预算，每年对各事业部提报的能源改善项目进行评审，评选出集团级的能源改善项目。未来，隆基将持续探索针对气候变化相关指标设定下沉到各业务单元的激励机制。

CLIMATE ACTION

策略

在全球极端天气事件频发、各国出台碳中和政策、市场提出低碳转型需求的当下，隆基深刻意识到气候风险对自身运营的挑战；同时，隆基也意识到，作为清洁能源解决方案的提供者，隆基在全球能源结构转型浪潮中拥有巨大的机遇。为了深化企业内部对气候风险与机遇的理解，加强整体的气候风险与机遇管理意识，2023年，在碳信托的技术支持下，隆基启动了全面的气候风险与机遇识别与评估工作。

气候风险和机遇清单

通过价值链梳理、气候数据库风险筛查、行业研究等方式，隆基识别和分析价值链上的气候风险薄弱环节及潜在机遇，基于TCFD框架建议的11类气候相关风险机遇类型，形成气候风险与机遇清单。2023年，共识别了16条转型风险、65条物理风险⁵和15条气候机遇。



我们选取了9条典型风险和机遇进行情景分析，评估各条风险和机遇可能产生的财务影响，并提出应对举措，持续增强隆基面对气候风险的韧性。未来，隆基会持续关注其它潜在的气候风险和机遇影响因素，并适时调整策略，积极防范风险、拥抱机遇。

5. 由于物理风险将同一类风险拆分到不同运营地点，故条目数较多

6. Recommendations of the Task Force on Climate-related Financial Disclosures, TCFD, 2017

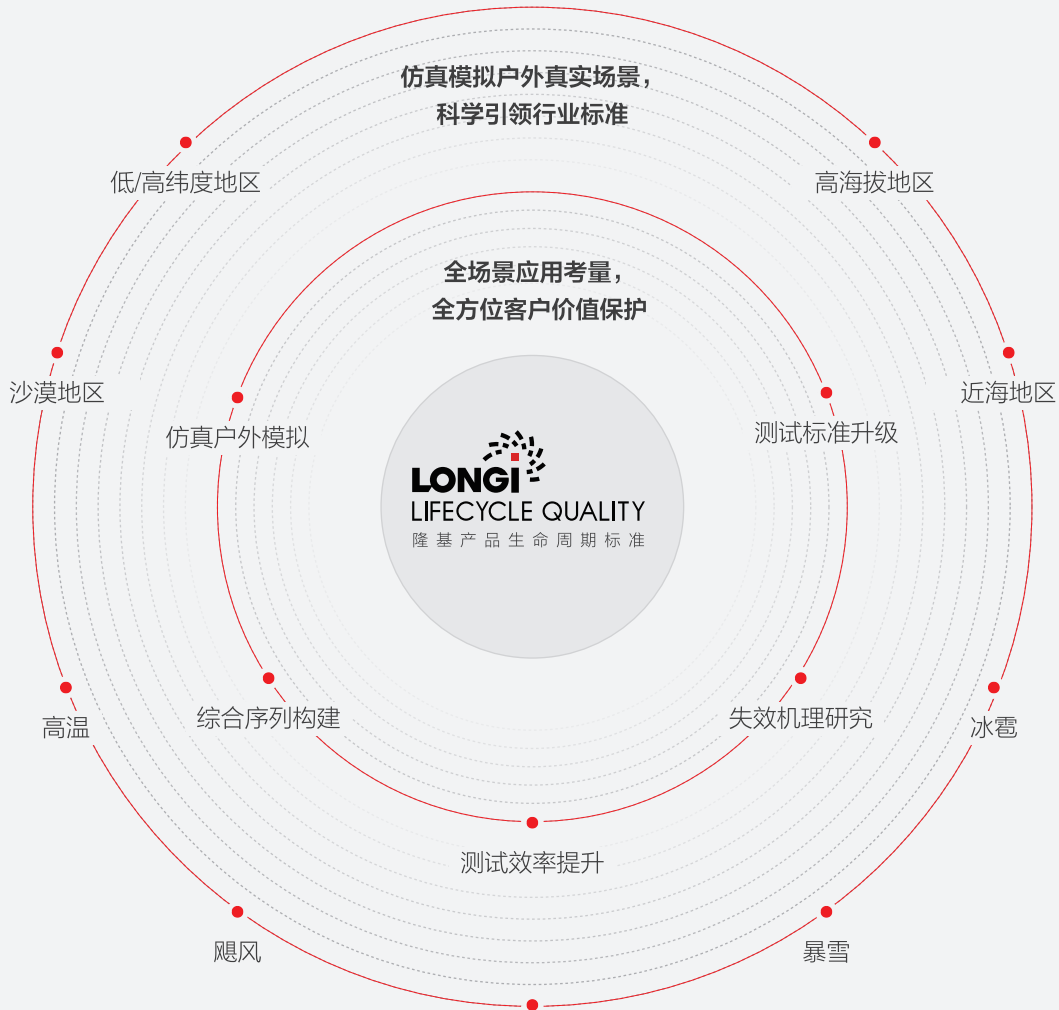
风险/机遇类型	风险因子	风险描述	价值链影响	时间维度	财务影响方式	财务影响	主要应对举措	
物理风险								
 急性风险	洪水	愈发频繁的洪水灾害可能会损坏主要生产基地（包括云南、浙江、江苏和越南北江）的建筑物、工厂、设施和设备，造成资产损失。	运营	中期	资产	高	<ul style="list-style-type: none"> 投入防洪设备，编制完善防洪应急预案； 加强对建筑物、生产设备、电路线缆的巡查工作 	
	降水模式变化	暴雨频率的增加可能导致停工停产，产能下降，造成收入减少。	运营	短期	收入	中	<ul style="list-style-type: none"> 提高经营韧性，减少极端天气对生产及交货的影响，如提高海外成品仓物流灵活调度能力； 成立应急管理组织，编制气候变化应急预案 	
 慢性风险	水资源短缺	主要生产基地（包括陕西、宁夏、江苏和浙江）的水资源紧张可能导致市政供水价格上涨，增加用水成本。	运营	短期	成本	低	<ul style="list-style-type: none"> 开展节水行动，实施节水改造，深耕替代水源项目 	
	转型风险							
 政策法规风险	碳市场与碳定价	发电行业纳入国内碳交易市场将提升电价。	上游	短期	成本	中	<ul style="list-style-type: none"> 加强能源管理，提升能源利用效率，降低电单耗； 使用绿电，至2028年实现100%可再生能源 	
	资源价格变化	燃油价格上涨导致运输成本（海运和陆运）增加，从而提高了全球分销成本。	下游	长期	成本	中	<ul style="list-style-type: none"> 优化调度，提高运输满载率； 持续关注和调整运输方式选择，未来可考虑选择使用更清洁能源的运输船舶 	
 市场风险	利益相关方期望	日益严格的环境表现披露要求增加了隆基用以维持或提升声誉的相关合规成本。	运营	短期	成本	低	<ul style="list-style-type: none"> 监测各地市场监管要求和披露要求，开展合规工作； 开展产品碳足迹测算和认证 	
 声誉风险	气候机遇							
	光伏产品迭代创新	隆基在BC电池（全背电极接触晶硅光伏电池）技术和BIPV（建筑光伏一体化）产品的领先增加了商机	下游	短期	收入	高	<ul style="list-style-type: none"> 引领电池转换效率记录，实现BC类量产技术突破； 优化建筑光伏一体化方案及户用光伏建筑方案，并提升数智化能力 	
	布局新赛道	“绿电+绿氢”的解决方案给隆基带来了新的业务增长机会点	下游	短期	收入	高	<ul style="list-style-type: none"> 不断拓展应用场景，探索多行业的解决方案； 加大对氢能的技术研发 	
 产品/服务机遇	电气化	各行业的电气化转型及绿色电力消费需求的提高增加了对可再生能源装备和解决方案的需求	下游	短期	收入	高	<ul style="list-style-type: none"> 持续监测市场需求，调整产能 加大对可再生能源解决方案的研发投入 	
 市场机遇								

案例

抓住气候机遇，隆基打造“全场景可靠性体系”，为客户提供更强气候韧性的产品

极端灾害性天气频发，下游客户对产品应对极端气候的能力提出了更高要求。隆基抓住气候机遇，构建“全场景可靠性体系”，不断丰富产品的可靠性测试，从单项加严测试到综合老化测试，致力于提高产品气候适应能力及安全性，为客户提供全方位的保护。以2022年为例，全球极端高温频发、光伏电站的组件温度可达85℃以上，为了保证组件在极端高温天气下的运行有效性，隆基率先对组件热环境耐受测试进行加严升级，顺利通过第三方IEC TS63126测试、IEC 62892测试。

通过潜心研究多样性地理环境和极端的气候场景，科学精准模拟真实场景，应对不同的环境采取对应的加严序列测试和组件产品解决方案，隆基给全球客户提供全方位的电站保障，帮助客户抵御电站在复杂环境下的各类气候风险。



重点气候风险分析与应对案例

转型风险：碳市场与碳定价

风险描述：中国碳市场（ETS）目前已经将发电行业纳入，可能产生因供应商履约成本增加、而导致隆基电力采购成本变高的风险。在转型情境下，全球碳价格预计将稳步快速上升。隆基的上游供应商也有可能被纳入碳市场，他们承担的额外成本也可能将转嫁给下游。

气候情景与财务影响

为了评估与碳定价有关的风险，我们选择了中国在执行政策情景和2050年净零排放情景下的碳价（美元/吨二氧化碳）预测，情景参数来自央行与监管机构绿色金融网络（NGFS）。财务影响计算假设隆基生产基地范围2（外购电力）排放将受到不断提高的碳价的影响。

应对措施

加强能源管理，全面提升能源利用效率。2022年，隆基投入1.23亿元实施节能改造，实现能源改善项目共计415项、其中节电类项目288个；集团全年节电量达6.07亿千瓦时。



物理风险：水资源短缺

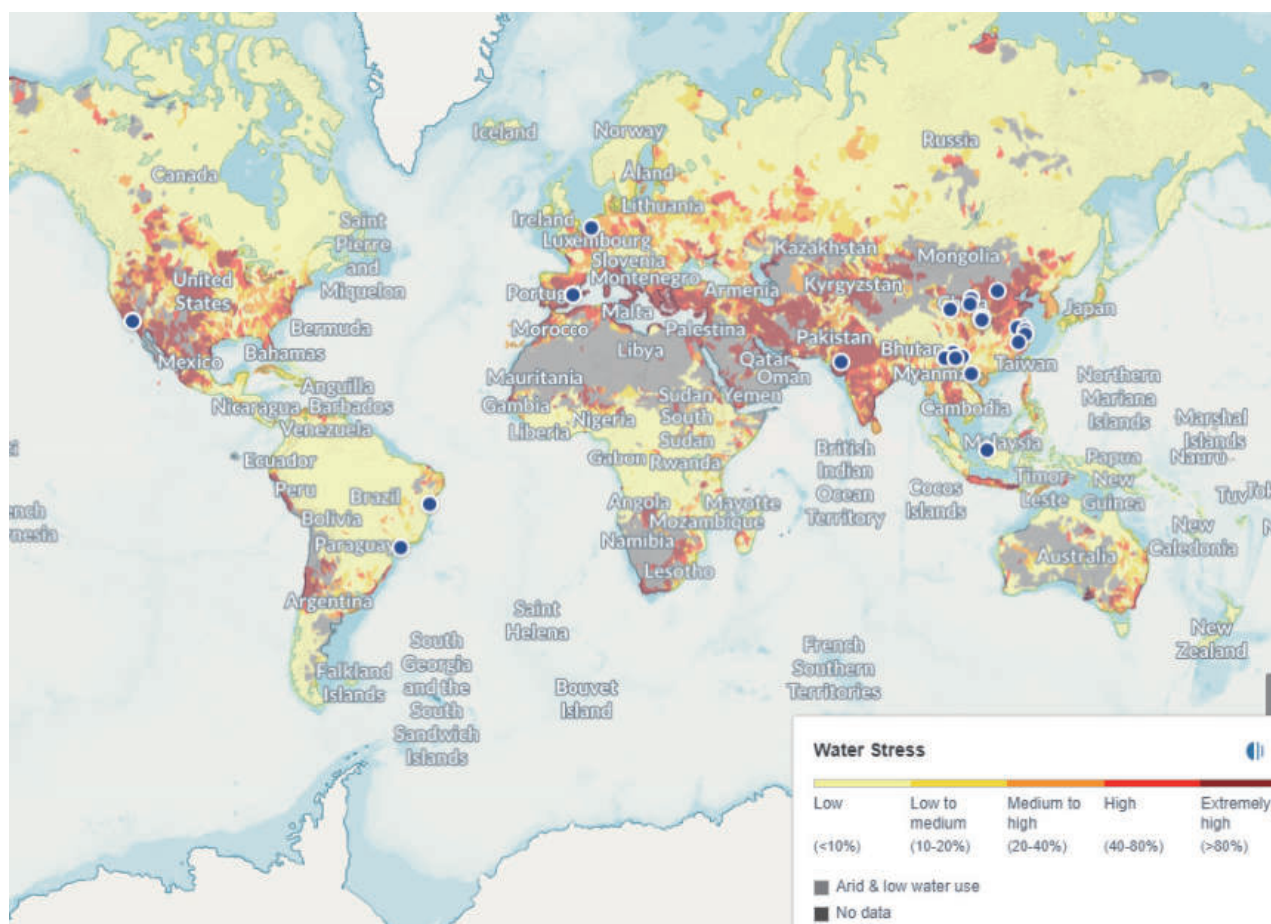
风险描述：水资源短缺属于慢性物理风险，主要影响隆基的生产运营环节。在RCP8.5情景下，持续的水资源短缺会导致市政供水价格上涨，增加隆基用水成本。由于用水成本在隆基生产运营总成本中的占比较小，因此初步评估财务影响较小。基于隆基运营地点坐标的筛查结果，受水资源短缺影响的地区主要包括宁夏、江苏、浙江。

气候情景与财务影响

为评估水资源短缺发生的可能性及速率，我们选取了WRI Aqueduct Water Risk Atlas 3.0 数据库中SSP2-RCP4.5和SSP3-RCP8.5两种情境，具体参数指标为水压力（Water stress），并假设水价的变化与水资源的紧张程度成正比。

应对措施

持续采取节水行动。2022年，隆基投入10,063,300元人民币实施节水改造，深耕替代水源项目，不断提高中水（雨水、污水、灰水等）回收利用率；在核心生产环节，根据拉晶、切片、电池及组件各生产单元的特点，实施定制化节水项目。



隆基运营点水资源压力风险筛查示例⁷

7. WRI Water Risk Atlas

气候行动策略

在低碳转型时代，隆基面对的气候机遇远大于挑战。为更好成为“绿能世界”的践行者、推动者，隆基将持续积极行动，优化自身运营、助力市场，致力于做清洁能源时代的引领者。



气候行动策略

CLIMATE ACTION

风险管理

隆基将气候风险纳入公司整体的风险管理体系，搭建完整的气候风险识别、评估和应对机制。

气候风险识别机制：2023年，隆基开展了气候风险专项工作，识别并评估价值链上的气候风险脆弱环节和潜在机遇。针对物理风险（急性与慢性）方面，基于价值链上的关键地理位置（包括生产基地、上游供应商所在地和下游销售市场港口等），我们评估了运营地点和价值链中的关键位置对急性和慢性物理风险的暴露程度和脆弱性。针对转型风险和机遇，我们将一系列重点驱动因素纳入分析，包括高碳排热点、国家“双碳”政策和行业政策、清洁能源技术发展、价值链资源利用、系统性风险和利益相关者期望。未来，该专项工作将融入隆基的常态化风险识别机制。

气候风险评估排序机制：在本次气候风险专项工作中，我们评估了重点风险/机遇的发生可能性、发生速率和财务影响，以便对风险优先级进行排序。通过考虑不同气候情景下的参数和财务数据，我们对气候风险进行了财务量化，使隆基能够优先处理具有较大财务影响的气候风险。在量化过程中，我们从当前（0-3年）、短期（3-5年）、中期（5-10年）、长期（大于10年）四个时间维度，对气候风险和机遇进行评估。针对重点气候风险和机遇，开展情景分析，情景参数主要来自于IPCC、WRI、NGFS、IEA等国际主流的气候模型数据库（如下图所示）。分析转型风险和机遇时，我们以当前政策情景为基准情景，并选取了加速转型情景，以评估低碳转型政策和经济环境下，政策趋严、技术更迭、市场和消费者偏好转移等的潜在影响；分析物理风险时，我们选取了RCP4.5和RCP8.5两类情景，模拟在高温升情景下，急性和慢性物理风险水平上升的潜在影响。

	加速转型情景(<2 °C/1.5°C)	当前政策情景(基准)	高温升情景(> 4 °C)
 转型风险和机遇	<ul style="list-style-type: none"> · 2050净零 (NGFS) · 净零情景 (IEA) · 1.5°C 情景 (IRENA) 	<ul style="list-style-type: none"> · 当前政策 (NGFS) · 现行政策情景 (IEA-WEO) · 计划能源情景 (IRENA) 	
 物理风险		<ul style="list-style-type: none"> · 中间稳定情景, RCP 4.5 (CIE&IPCC) · 基线(乐观)情景, SSP2, RCP4.5 (WRI) 	<ul style="list-style-type: none"> · 高排放情景, RCP 8.5 (CIE) · 基准 (Business as usual)情景 RCP 8.5 (IPCC) · 悲观情景, SSP3, RCP 8.5 (WRI)

气候风险应对机制：董事会对气候变化风险清单审核通过后，可持续发展与气候行动办公室将组织各职能部门和业务部门进行气候风险应对，包括建立完备的环境气候风险防控措施、应急管理系统等，例如隆基咸阳组件生产基地编制了突发环境事件应急预案。

CLIMATE ACTION

气候相关目标及指标

为减缓和适应气候变化的影响，隆基设立了一系列气候相关的目标及相应的监测指标，以追踪和管理气候行动成效。

隆基参照科学碳目标倡议（SBTi）的目标设定方法，制定了符合自身经营状况的科学碳目标并通过了SBTi审核，成为中国首家通过SBTi审核的光伏企业。此外，隆基还设置了电单耗目标及水单耗目标，持续推进全集团节能工作。

气候目标	目标内容	2022年进展
SBTi科学碳目标	1) 到2030年范围1和2的排放比2020年下降60%； 2) 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%。	1) 2022年，范围1和2排放比2020年上升20%，比2021年下降2%； 2) 2022年，主要材料硅料排放强度相比2020年下降约9%。
RE100	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。	2022年，可再生电力占比达47.18% ⁸ ，可再生能源使用量较2021年增长38.21%。
EP100	在2025年前完成能源管理系统的部署，并以2015年为基准年提高35%能源生产效率。	截止2023年9月，隆基25家生产基地通过了ISO 50001能源管理体系认证，其中8家生产基地部署了EMS能源管理系统；2022年全集团整体能源生产效率 ⁹ 较2015年提高76.77%。
EV100	到2030年在100%生产经营场所安装充电设施。	在全集团范围内组织了充电桩的集中采购，涉及7个省份，13个城市，23个经营场所，并在2023年内新增了充电桩安装总数214个。
电单耗目标	到2025年，各生产单元电单耗较基准年（2020年）下降： 拉晶：14.1% 切片：14.1% 电池：20.4% 组件：17.2%	2022年较2020年电单耗下降情况： 拉晶：9.7% 切片：4.2% 电池：10.1% 组件：25.4%
水单耗目标	到2025年，各生产单元水单耗较基准年（2020年）下降： 拉晶：18.6% 切片：24.3% 电池：46.4%	2022年较2020年水单耗下降情况： 拉晶：25.3% 切片：22.3% 电池：51.5%

8. 此处可再生电力使用量包含水电，隆基正在与RE100讨论可持续水电规则。

9. 隆基EP100目标的能源生产效率为企业营收与能源使用量的比率。

气候相关指标 ¹⁰	单位	2022	2021	2020
范围一排放量	tCO ₂ e	158,202	94,750	92,665
范围二（基于市场）排放量	tCO ₂ e	2,930,501	3,057,224	2,480,349
范围三排放量	tCO ₂ e	29,747,826	22,683,132	20,920,503
温室气体排放总量（范围一二三）	tCO ₂ e	32,836,529	25,835,106	23,493,517
研发投入	亿元	71.41	43.94	25.92
可再生电力使用比例	%	47.18	40.19	41.83
年度节电量	亿千瓦时	6.07	2.59	0.27
总取水量	吨	36,435,426	35,087,619	32,750,659
中水回用率	%	63.67	58.75	33.89
节水量	万吨	959.3	589.7	72.9

10. 范围一二核算参考发改委《工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南》、ISO 14064-1《温室气体-第1部分：在组织层面温室气体排放和移除的量化和报告指南性规范》；范围三核算标准主要参考《温室气体核算体系：企业价值链（范围三）核算与报告标准》（GHG Protocol - Corporate Value Chain Scope 3 Standard）、生态环境部《企业温室气体排放报告核查指南》。温室气体排放核算所采用的系数主要来源为国家发展改革委发布的《中国石油天然气生产企业温室气体排放核算方法与报告指南（试行）》附录二中常见化石燃料特性参数缺省值。

02

加速运营 碳减排

2022年范围一和范围二排放
2022年运营减排行动进展
范围一和二科学碳目标进展情况



CLIMATE ACTION

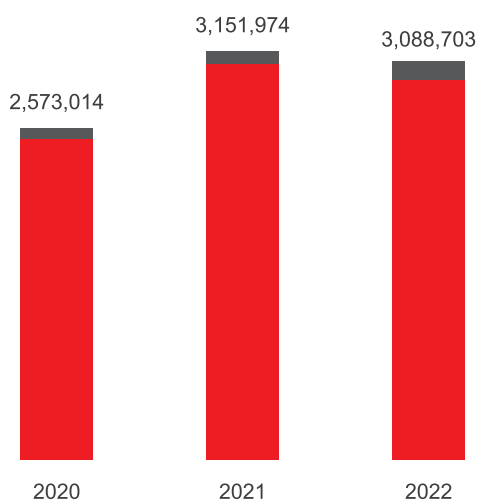
2022年范围一和范围二排放

排放概览

隆基已经建立了覆盖公司全价值链（范围一、二和范围三）的内部温室气体排放核算体系。针对运营范围温室气体排放（范围一、二），科学划分运营范围温室气体核算单元，编制核算工作指引并开展赋能培训，连续三年自主完成了公司运营范围温室气体排放核算，并通过了第三方机构验证。在核算的基础上，隆基还搭建了集团的碳排放管理体系，制定并下发了《碳排放管理体系手册》。

运营范围（范围1、2）温室气体排放总览，2020–2022年

(单位：吨二氧化碳当量)



3,088,703

吨二氧化碳当量

2.0% ↓

2022年隆基运营范围温室气体总排放量为 3,088,703 吨二氧化碳当量，较于2021年下降了2.0%。

■ 范围1

范围一排放量为 158,202 吨二氧化碳当量，约占总运营排放的 5.1%，相较于2021年增长了 67.0%；



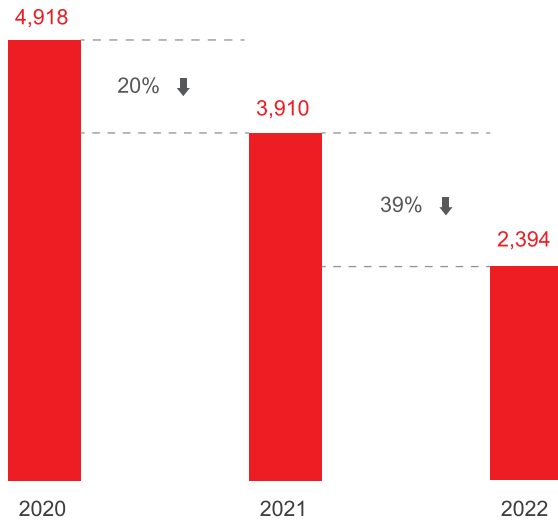
■ 范围2（基于市场）

范围二排放量为 2,930,501 吨二氧化碳当量，约占总运营排放的 94.9%，相较于2021年下降了 4.1%。



基于营业收入的范围1、2排放强度，2020-2022年

(单位：吨二氧化碳当量/亿元人民币)



38.8% ↓

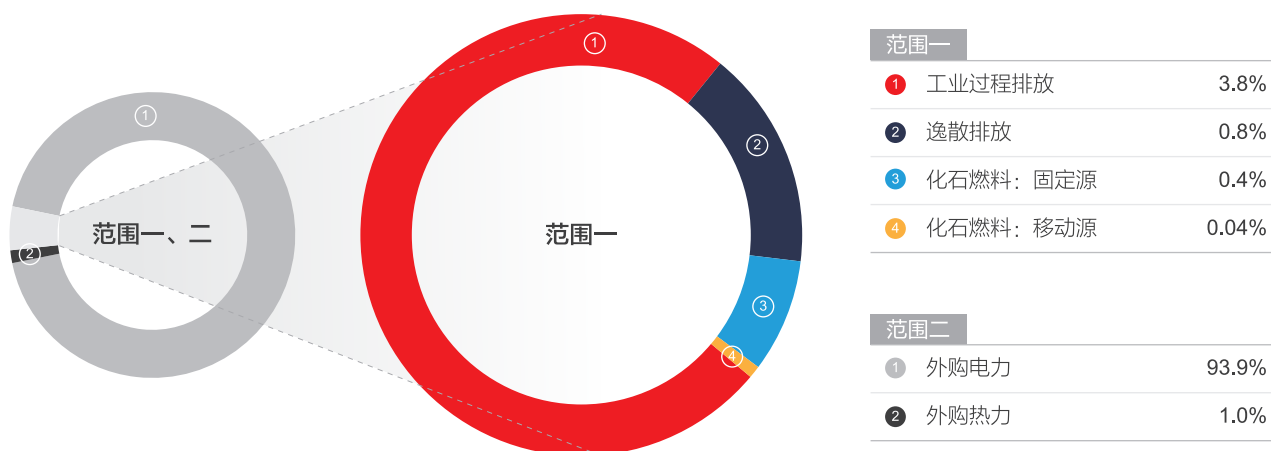
自2020年以来，隆基排放强度持续降低。相较2021年，隆基2022年运营范围内单位营收的温室气体排放量降低了38.8%。

*注：2021年运营排放强度根据2021年度公司年报营收相应更新。

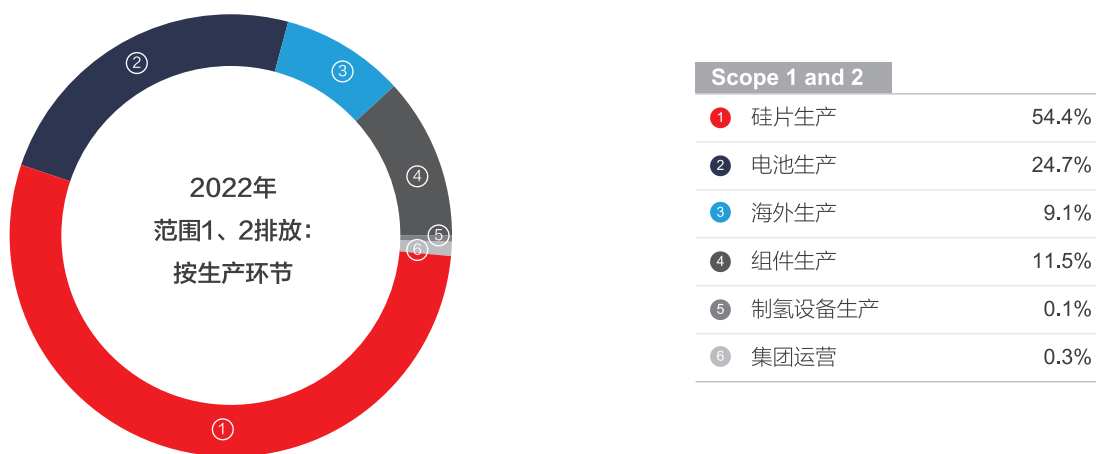


排放分析

2022年隆基范围二排放超过290万吨，是运营排放量的主要来源，占范围一、二总排放量的95%。按排放源看，外购电力产生的温室气体排放占运营总排放量的93%以上，其次为工业过程排放，约占3.8%。



生产相关排放贡献了隆基整体运营排放的99%以上，运营相关排放仅占0.3%。其中，超过一半的排放量来自硅片生产；其次为电池生产，贡献了约四分之一。



隆基针对2021年排放前十的生产基地开展了重点减排行动。截止2022年底，这十个基地完成节能减排项目共计127项，预计每年节约用电17,055.71万千瓦时，相当于每年避免了111,693.87吨二氧化碳当量排放。相比2021年，这十个基地减排199,001.1吨二氧化碳当量，在范围1、2总排放中的占比下降6%。

2022年运营减排行动进展

可再生能源利用

隆基加入RE100倡议，承诺2028年100%使用可再生电力。2022年隆基电力消费总量为906,809.08万千瓦时，其中可再生能源电力消费量为427,867.54万千瓦时¹¹，约占总电力消费量的47.18%，相当于避免了排放约2,429,288吨二氧化碳当量。

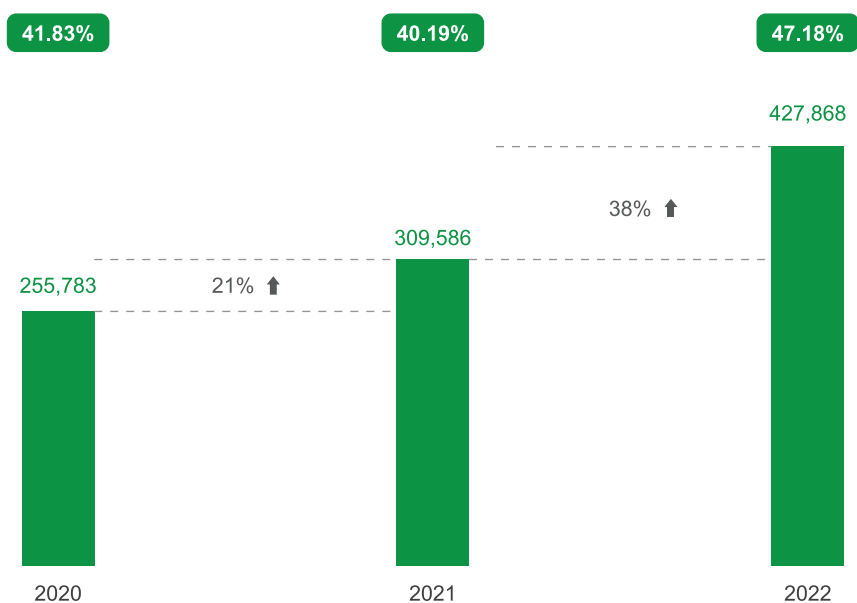
2022年可再生能源电力使用情况及来源



11. 此处的可再生能源电力消费量包含水电。

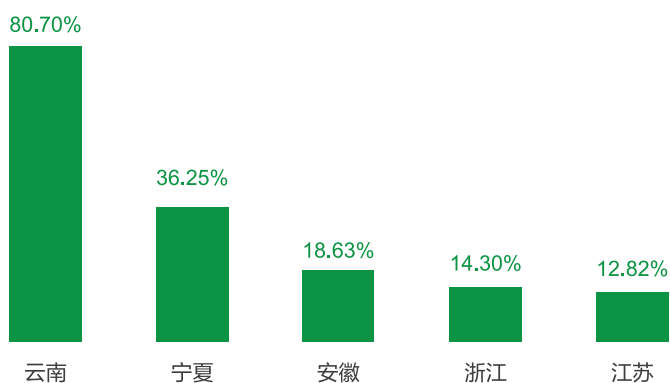
可再生能源电力使用量及比例，2020-2022年

(单位: 万千瓦时)



在2022年的绿色电力使用量中，通过市场化购电采购的可再生能源电力为418,730.29万千瓦时，约占97.86%；来自场内分布式可再生能源设施的为9,137.25万千瓦时，约占2.14%。与2021年相比，隆基的绿电消费量增加了118,282万千瓦时，增长超过38%。

2022年绿电使用比例最高的五个地区



80.7%

在隆基全球各地生产基地布局中，云南区域的绿电使用比例最高，达到80.7%。

节能降耗

隆基于2020年加入EP100倡议，承诺到2025年100%生产经营场所安装能源管理系统，能源生产效率在2015年的基础上提高35%。2022年，隆基通过节能管理和节能技改，集团整体能源利用效率较2015年提高了57.05%。

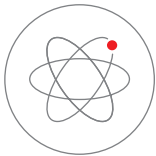
节能管理

隆基制定了集团能源管理系统整体实施计划，并在2022年启动了能源管理体系和制度建设、年度节能工作实施和评估、信息化建设项目，并建立激励机制，开展培训交流，并推动一系列节能降耗项目落地。



体系及制度建设

- 截至2022年，共17家生产基地通过能源管理体系认证，年内新增10家完成能源管理体系建设。
- 新增《能源改善项目评比及奖励指引》《能源管理系统使用评价工作指引》《可再生能源电力溯源认定工作指引》等制度文件。



年度节能工作实施和评估

- 年初，要求各个单元和子公司制定本年度节能项目实施计划，确保当年节能指标顺利达成。
- 对优秀节能项目进行资金激励，对不达标的子公司和部门进行一定程度的绩效考核。



重点项目推进

- 积极引进和推广先进节能技术，如：空调及工艺冷机优化、切片机节电、空压系统改造优化等。
- 2022年实施能源改善项目共计288项，共节电3.37亿千瓦时。



培训交流活动

- “全国节能宣传周 & 低碳日”期间，共计23家基地开展节能宣传活动，对优秀项目进行全集团分享交流、推广实施。
- 130余人参加ISO 14064温室气体内部核查员培训。



信息化系统建设

- 共8家生产基地完成能源管理信息化系统建设，年内新增1家基地完成系统建设。
- 完成全集团能源及碳数据线上填报系统。

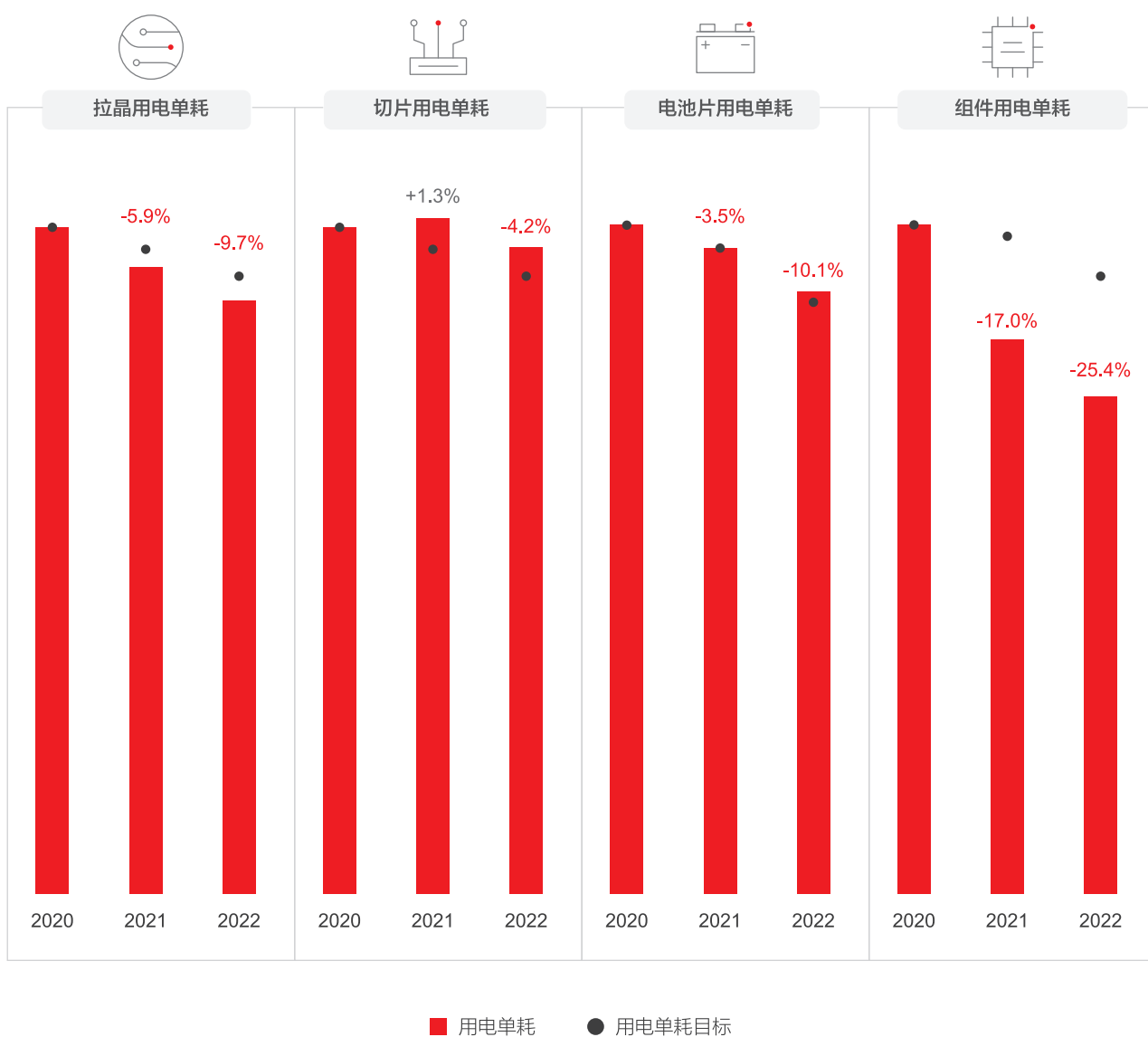
2022年隆基能源管理体系工作成果

节能技改

公司加大环保投入，策划和实施节能改造项目，持续降低能源和水资源使用强度。2022年，集团各单元累计策划和实施改善项目415项（包括节水、节电和其它资源），其中节电项目288项，节电3.37亿千瓦时，实现避免排放量约213,248吨二氧化碳当量。

2022年，全集团整体用电单耗较2021年下降6.73%。各生产环节的用电单耗持续降低，拉晶和组件制造的下降率超过每年设定的下降目标。

2020-2022年隆基各生产单元用电单耗变化¹²



12. 图中数字代表该年电单耗相对于基准年（2020年）的变化率，负数代表电单耗下降，正数代表增长。

隆基生产单元2022年典型节能技改项目如下：

生产单元	项目	实施方案	预计节能量
 拉晶	空调及工艺冷机优化运行项目	空调及工艺制冷供水系统管道联通，提升空调系统单机台运行负载效率	预计每年节电 432.0 万千瓦时
	热场保温性加强项目	优化石墨电极、增加保温材料等方式，以增强热场保温性，降低引晶功率	预计每年节电 1,009.2万千瓦时
 切片	空压机余热回收降本项目	利用空压机余热作高温热源，降低清洗机纯水电加热能耗	预计每年节电 1,263.6 万千瓦时
	切片机节气项目	针对切片机压缩空气使用量较大，且气控原件容易损坏造成切片机漏气现象，开展节气改造项目	预计每年节电 691.2万千瓦时
 电池	动力系统用电量下降研究项目	对动力系统冰机、空压机进行运行优化，降低动力系统耗电量	预计每年节电 286.3 万千瓦时
 组件	空调系统改造优化项目	生产车间夏季采用 RCU 系统，冬季采用室外新风系统代替 AHU 空调供应系统	预计每年节电 455.3 万千瓦时
	空压系统压损节能项目	进行大尺寸滤筒改造，在降低冷干机过滤器前后压差前提下，延长滤芯使用寿命	预计每年节电 404.4万千瓦时

零碳工厂探索

在2021年云南昆明举办的COP15第一阶段会议上，隆基对外郑重宣布，将在2023年前把位于云南保山的生产基地打造成为隆基首个“零碳工厂”，实现运营范围内的净零排放。为履行此承诺，隆基制定“四步走”目标：



2022年，保山隆基绿色电力使用比例已达99.09%，厂区建设完成屋顶光伏电站，天然气尾气回收项目开展施工，建成“零碳主题公园”，绿化美化工厂。同时，保山隆基开展2期PAS2060碳中和培训，提高全体员工绿色低碳意识和参与度。目前，保山隆基已获得了由世界领先认证机构SGS颁发的PAS2060:2014承诺碳中和宣告核证声明证书。

在制度建设方面，隆基参与施耐德等组织编制的《零碳工厂创建与基于区块链的评价规范》团体标准，于2023年9月在海南举办的碳达峰碳中和国际论坛（CCIF）上发布。隆基也正在制定《零碳工厂建设与评价工作指引》，以指导更多的零碳工厂建设。

此外，2022年，隆基西安基地入选陕西省第三批绿色工厂名单；泰州基地则被评为2023年度江苏省绿色发展领军企业。



CLIMATE ACTION

范围一和二科学碳目标进展情况

隆基承诺，到2030年范围1、2的排放比2020年下降60%。2022年，隆基范围1、2排放量相比基准年增加了20.0%。增长的主要原因是光伏行业市场需求迅速增加，隆基光伏产品出货量及相应的生产活动增速较预期更高。与2020年相比，隆基主要产品单晶硅片产量增长了45.77%，单晶组件产量增长了81.16%。

隆基范围1、2排放已经在2022年开始下降，隆基也计划在未来继续增加绿电使用比例、实施节能降耗措施，实现运营碳排放的持续降低。

排放范围	基准年-2020年 排放 (tCO ₂ e)	目标覆盖排放	2021年排放 (tCO ₂ e)	2022年排放 (tCO ₂ e)	2022年较上一 年排放量变化 %	2022年较基准 年排放量变化 %
范围1	92,665	99.9% ¹³	94,750	158,202	67.0%	70.7%
范围2 (基于市场)	2,480,349	100%	3,057,224	2,930,501	-4.1%	18.1%
范围1&2 (基于市场)	2,573,014	99.9%	3,151,974	3,088,703	-2.0%	20.0%

隆基还承诺，到2028年可再生能源使用比例增至100%，并持续至2030年。2022年，隆基使用的可再生能源比例相比上年实现了大幅增长。未来，隆基也将持续增加生产中的可再生能源比例。

指标	2020年	2021年	2022年
可再生能源消耗量 (万千瓦时)	255,783.35	309,585.82	427,867.54
总电力消耗量 (万千瓦时)	611,425.10	770,240.55	906,809.08
可再生能源使用比例 (%)	41.83%	40.19%	47.18%

13. 隆基范围1、2目标中覆盖的排放排除了消防设施泄露的排放，占比小于范围1、2总排放0.01%。而2022年范围1、2排放中包含了这一排放源。

03

推进价值链减排

2022年范围三排放
范围三科学碳目标进展情况
价值链减排行动及探索

CLIMATE
ACTION

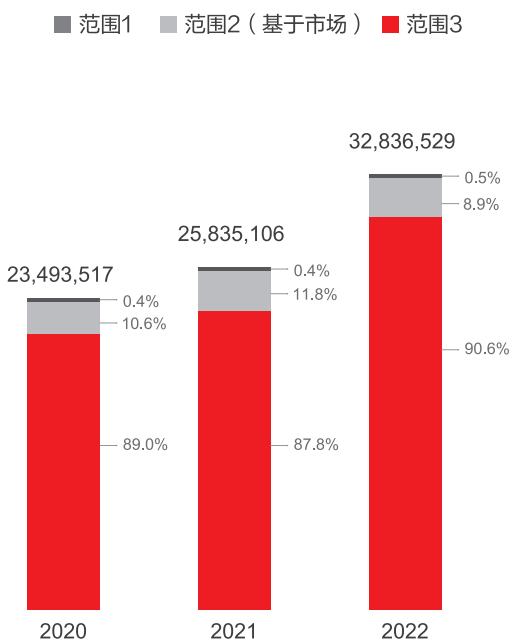
CLIMATE ACTION

2022年范围三排放

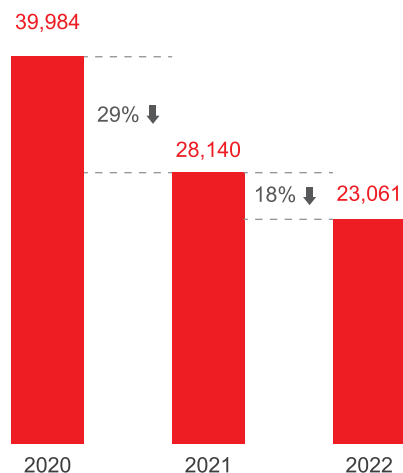
排放概览

2022年，隆基范围三温室气体总排放量为29,747,825.85吨二氧化碳当量，占全价值链（范围一、二和范围三）总排放的90.6%，是隆基减排行动的长期工作重点。与2021年排放相比，2022年范围三排放增长了31.15%，主要由于隆基业务规模的快速增长而不断提升的产量、以及测算范围的扩大。另一方面，隆基范围三排放强度降幅明显，2022年基于单位营收的范围三排放量较2021年降低了18.05%。

全价值链（范围1、2、3）温室气体排放总览，
2020-2022年
(单位：吨二氧化碳当量)



基于营业收入的范围三排放强度，2020-2022年
(单位：吨二氧化碳当量/亿元人民币)



18.05% ↓

隆基范围三排放强度降幅明显，2022年基于单位营收的范围三排放量较2021年降低了18.05%。

*注：2021年运营排放强度根据2021年度公司年报营收相应更新。

排放分析

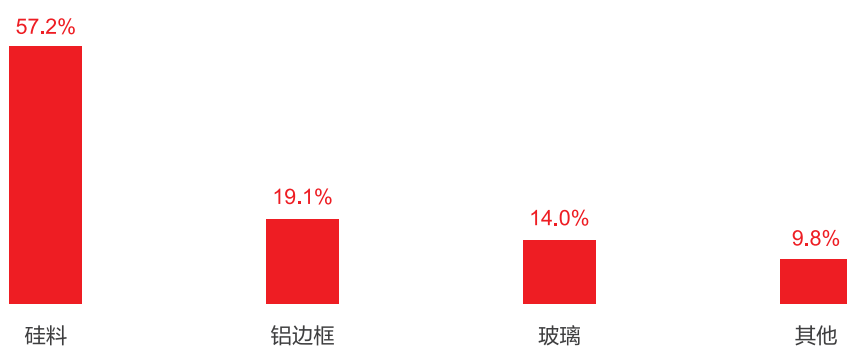
外购的商品与服务（类别1）是隆基价值链排放的最大来源，约占95%，该类别的排放主要来自硅料、玻璃等生产原料的上游排放。其次为下游运输与配送（类别9）、上游运输与配送（类别4）、员工通勤（类别7），这四个类别对范围三排放的总贡献超过了99%。

2022 年不同类别排放占比情况



基于范围三测算，硅料、铝边框、玻璃是隆基最重要的生产原料，其2022年排放量总和为25,523,512吨二氧化碳当量，贡献了隆基范围三排放量的85%。隆基已针对采购商品的排放强度设定了近期的科学碳目标，下一步将重点关注这三种关键原材料，并制定具体减排路径和策略。

2022 年关键原材料在“类别1：外购的商品与服务”排放中的占比



2022年，隆基继续扩大范围三测算的范围、不断改进测算方法学以提升计算完整性和准确性。针对“类别1：外购的商品与服务”，在原有光伏生产的主要物料消耗基础上，隆基将测算范围扩大到了生产消耗的化学药剂、气体、辅料等；针对“类别7：员工通勤”，则采用了更加准确的员工通勤方式调研数据，并纳入了公交、地铁等多种出行方式。这些举措造成了2022年范围三相比上年的较大增长，也使隆基对价值链足迹有了更全面的了解和掌握。隆基也将在未来持续改进范围三测算方法学，逐步纳入更多供应商数据，以建立更完整和准确的价值链碳足迹计算模型、并推动更加全面的价值链减碳工作。

CLIMATE ACTION

范围三科学碳目标进展情况

52%

隆基承诺，到2030年，范围3外购的商品与服务中，每吨采购商品的排放比2020年下降52%¹⁴。

2022年，由于供应商生产绿电比例升高，硅料排放强度实现了下降，较基准年2020年下降约9%。未来，隆基会探索低碳、再生材料替代等方式，推动关键原材料的持续减排；同时，也将继续赋能供应链减排并探索绿色物流。

CLIMATE ACTION

价值链减排行动及探索

赋能供应链气候行动

隆基于2022年向供应链合作伙伴发起了“绿色伙伴赋能计划”，旨在通过碳管理赋能培训、减碳排目标和路径规划、建立项目监测评估体系等行动，提高供应链企业的碳管理意识和能力，并推动其开展节能减排行动。

2023年9月，隆基完成了“绿色伙伴赋能计划”的第一阶段工作。在此阶段的最后一期培训中，共计超过120家供应商代表参与了赋能培训，并针对低碳燃料、供应链绿色减碳、环境和碳数据披露、科学碳目标设定、综合能源解决方案与实践等相关话题进行了交流学习。

在下一阶段的工作中，隆基将与生态合作伙伴港华能源合作，推动至少50家隆基供应商伙伴完成碳盘查，支持至少10家隆基供应商伙伴制定科学碳目标，并支持至少5家隆基核心供应商伙伴开展节能减排行动，共同参与打造更加绿色可持续的供应链。

14. 未来随着范围3计算范围的扩大，我们将根据SBTi要求，重新审阅并更新目标。

绿色物流

根据隆基价值链排放结果，2022年上下游运输排放约占范围三总排放的3.67%，与2021年相比，运输排放增长幅度超过70%。因此，隆基开始探索通过绿色物流降低上下游运输排放。

“绿色物流”指通过充分利用物流资源、采用先进的物流技术，合理规划和实施运输、储存、包装、装卸、搬运、流通加工、配送、信息处理等物流活动，降低物流活动对环境影响的过程。为适应全球订单的快速增长和生产基地的扩张建设，隆基不断提高集装、存储及运输等环节资源使用效率，加快构建绿色化、智能化、信息化的物流产业链，助力全流程提质增效和低碳减排。

隆基物流各环节的绿色举措

环节	举措	2022 年度成效
 <p>集装</p>	<p>循环包装应用：在硅片—电池片—组件内部运输过程中使用循环包装，降低一次性包材采购量。</p>	<p>隆基硅片—电池片基地间运输已全部使用循环包装；年内，循环包装推广项目共计降低碳排1,114 吨。</p>
 <p>存储</p>	<p>仓配优化：合理设计规划区域仓库和线路，对隆基整体物流资源（海运、仓库、后段拖车等）最优配置，提升交付效率。</p>	<p>对欧洲仓网优化，合理布局点线面源，缩短派送距离，节省仓储成本，有效降低物流碳排。</p>
 <p>运输</p>	<p>多式联运：将内陆拖车段改为内河水运或铁运，推广江海联运、铁海联运模式，降低物流碳排。</p>	<p>已应用于国内泰州、滁州、嘉兴、西安、咸阳、大同等多个组件基地的出项物流运输中，并在不断扩大多式联运应用的比例。国外运输方面，2022 年与船东合作开行了伊比利亚海铁快运，推动高效绿色的跨境物流方案。</p>
	<p>集货发运：针对单个辅材存在需求量少、需求急等情况，在起运港/口岸设置集货仓，将量少、需求急的辅材通过集货仓集中再拼箱发运。</p>	<p>已在两个中国口岸设置了集货仓，应用于原材料至越南、马来西亚的物流运输中。</p>

2022年，隆基作为案例公司入选参与了可持续供应链全球学生大赛（Global Supply Chain Student Competition），广泛探索绿色物流领域的创新解决方案和多重可能性。2023年，隆基申报了由上海英国商会举办的2023中国ESG大奖。在由102个企业、组织及个人提交的150份申请中，隆基成功入围绿色供应链奖项决赛终评。

04

助力零碳未来

打造绿色低碳光伏产品
引领光伏BC技术趋势
推进绿电+绿氢解决方案

CLIMATE
ACTION

CLIMATE ACTION

打造绿色低碳光伏产品

在产品的设计阶段，隆基就已经考虑产品生命周期全过程的环境影响，从而帮助确定设计的决策方向，遵循着把产品的环境影响降低到最小程度的设计理念。隆基组件的设计不仅在商业角度，降低成本、提高组件效率和质量，提升产品的竞争能力；还在环境保护角度，减少资源消耗、实现可持续发展战略。

📌 隆基在产品设计中将低碳环保纳入考量：

	降低整个产品生命周期的碳足迹，以尽早实现净零目标；
	提高组件的质保时间，延长组件的使用寿命，从而提高组件的经济效益和环境效益；
	提高组件中可循环利用成分、降低不可循环成分的使用。例如，无氟太阳能背板避免了不可循环利用、成本高昂的含氟材料，实现了绿色能源装备的绿色制备；
	减少使用有害化学物质，降低光伏组件在制造和报废阶段对环境的影响；



绿色组件材料——无氟背板：

目前行业普遍采用含氟材料作为组件背板，在未来组件回收过程中易产生有毒的氟化物质，严重污染环境和危害人员安全。隆基经过严苛的背板材料评估体系论证，推出了环境友好型的无氟强化PET背板，为首家行业主流厂家并大批量使用，引领市场。



通过改进技术，降低组件中银的用量，降低了组件成本、提升了组件的环境可持续性；

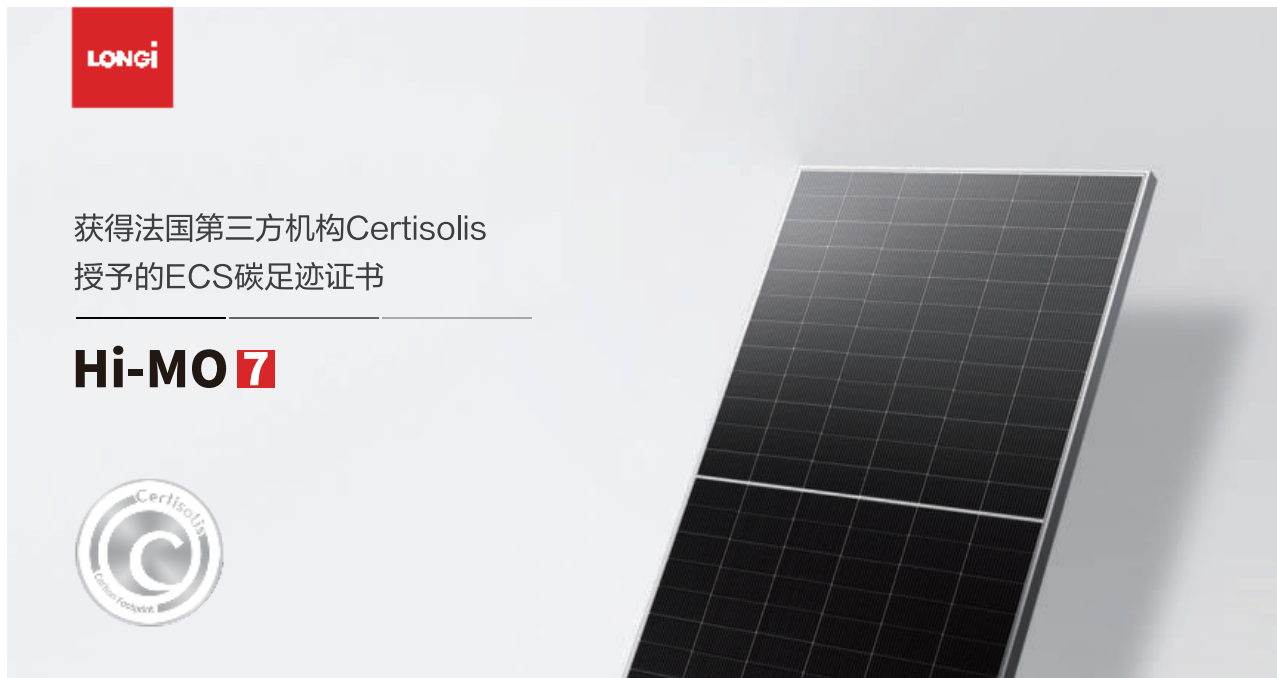


在保证产品可靠的前提下，不断提高材料利用率。例如，在2018~2023的5年间，隆基组件中的铝边框和胶膜单耗分别降低了33%和20%以上；

产品碳足迹

随着隆基2023年最新产品的发布，隆基所有主流组件产品在2023年7月均通过了法国碳足迹认证。同时，由于法国能源政策“能源发展计划”要求下的最新PPE2碳足迹标准生效，隆基Hi-MO 5和Hi-MO 7也相继再度获得法国国家太阳能碳足迹认证机构Certisolis授予的PPE2标准下的碳足迹证书。更新的PPE2碳足迹标准对数据质量、现场审核等要求更为严苛和全面。在该要求下，隆基所有组件碳足迹均达到450~500 kg eqCO₂/kWc，碳足迹值持续降低。

今年各项产品在碳足迹认证上的全面和快速的覆盖，有力地证明了隆基管理产品碳足迹，提升产品低碳竞争力的决心，彰显了处于行业领先水平的碳足迹表现。



2023年5月，隆基组件获International环境产品声明 (EPD) 认证。International EPD体系是世界上第一个、也是运行时间最长且影响广泛的EPD体系，最初由瑞典环境保护署 (SEPA) 和工业界于1997年作为瑞典EPD体系成立，该体系是环境产品声明 (EPD) 和产品类别规则 (PCR) 的发明者。继2022年通过UL EPD和意大利EPD后，隆基再次获得了International EPD认证，进一步印证了隆基持续不断拓展绿色低碳认证的步伐，由此能更为全面地响应全球不同市场和客户的绿色认证需求。



持续更新的产品认证使客户更好地了解隆基产品在整个生命周期的环境影响和可持续特性，为客户在项目生态设计、绿色采购、绿色消费等方面提供了权威的数据支持。

隆基也对光伏产品全生命周期的赋能减排量和产品碳足迹进行了评估，评估结果显示其碳回收期可以低至6个月。

下图展示的是中国山西省大同市安装隆基 Hi-MO 7 双玻产品组件的200MW光伏电站的案例，其光伏组件全生命周期碳排放强度仅为当地电网的1.9%，在电站运营30年的时间里，可实现的净赋能减排量为762万吨二氧化碳当量，相当于植树约2,542万棵，碳回收周期不到7个月。

电站30年运营期间光伏组件的赋能减排量



循环经济助力低碳产品（废弃组件回收）

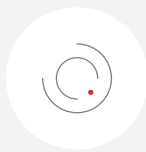
制定产品循环利用目标与策略

隆基和合作伙伴通过实施开创性技术的发展，为废旧光伏电池板建立了一个可持续的回收和再利用渠道。隆基提倡采用最佳实践和最先进的技术，结合技术、环境、经济和社会各方面，构建一个更加循环的光伏行业。在回收过程中除了注重产品的再利用价值，还关注处理过程中污染物和碳的排放，并提出从全生命周期实现光伏组件的减量化、资源化和无害化发展。

开展产品循环回收项目

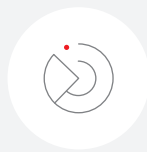
目前，隆基正与合作伙伴共同帮助客户进行废旧光伏太阳能电池板的收集、分组、处理和准备。隆基是PV Cycle的全球会员，并与Soren、Open、3Drivers都保持合作关系，目前已在比利时、英国、法国、德国、意大利、荷兰、葡萄牙和西班牙注册废旧电子电器设备（WEEE）回收。2022年，隆基销售到这八个国家的43%的组件都按照生产者责任延伸制进行了WEEE申报和付费。尽管光伏组件生命周期较长，目前尚未进入大规模回收阶段，不过对于运输和安装过程中的破损组件都已按照相关规定进行妥善回收处理。

隆基的合作伙伴选择最佳可用和最具创新性的技术，以开发最有效的回收渠道，旨在获得最佳的回收质量和纯度，协调环境和经济问题。基于晶体硅和铝框架的光伏模块的平均回收率已达到94%，处理操作的目的是分离组成光伏板的不同材料部分，以便将它们重新注入生产回路中，实现真正的循环经济。



硅基组件

实现了93.5%的回收率。



EVA等封装材料

不能被回收用于生产新材料或产品，而是进入能源回收。



废物处理过程中化学品的使用和处置都要遵守工业排放指令IED 2010/75/EU和欧盟委员会联合研究中心发布的相关最佳可行技术参考文件。化学品的处置或交换由专门的第三方执行，确保光伏电池板的回收在整个过程中对环境无害。

CLIMATE ACTION

引领光伏BC技术趋势

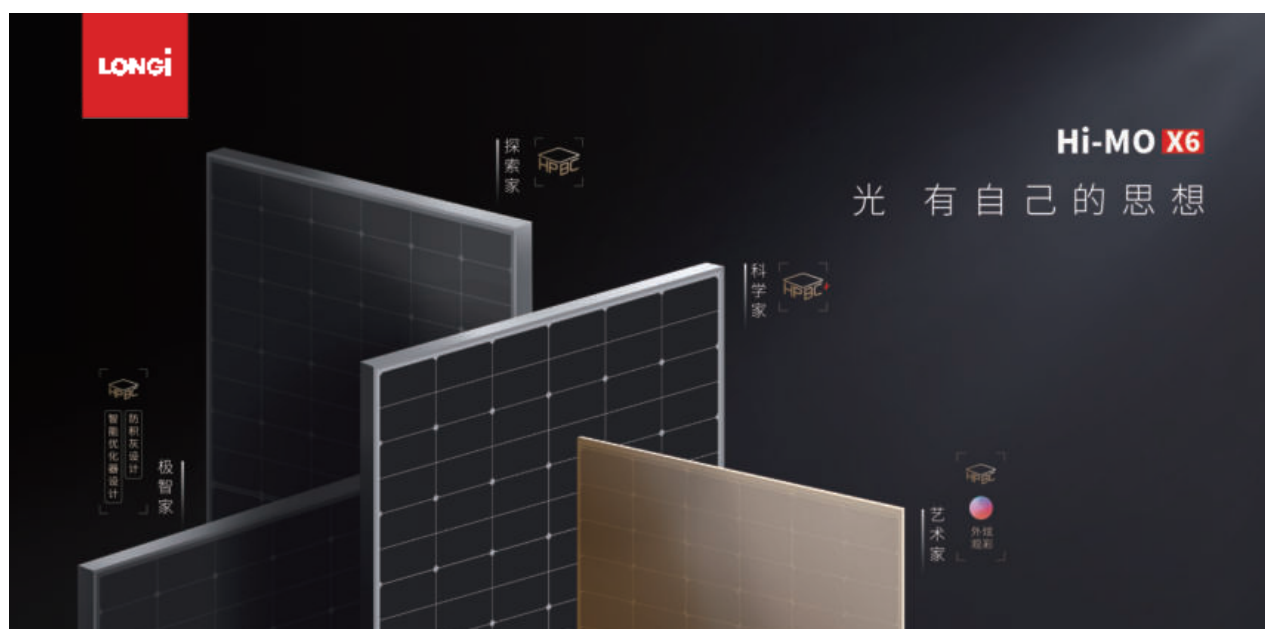
光电转换效率是评价光伏技术创新的核心指标。隆基坚持以客户价值为中心，通过技术研发和创新持续提升光伏产品效率。2021年4月至今，隆基已先后15次在不同技术路线中刷新太阳能电池效率世界纪录，特别是2022年突破的26.81%效率纪录，更是自1954年晶硅电池技术诞生以来，首次由中国光伏科技公司打破的世界纪录。2023年10月推出的晶硅-钙钛矿叠层电池效率更是突破了33.9%。

2023年9月，隆基正式对外宣布新一代电池技术路线为BC类电池（全背电极接触晶硅光伏电池）。隆基认为，BC类电池技术在未来相比其它技术路线有更大的提效空间、发电性能更优异；同时，采用BC类电池技术的产品在产品美观性上实现突破，能够拓展其应用场景。

隆基自2018年就开始研究的HPBC（混合钝化背接触电池）是BC类电池技术中的一种重要方向。HPBC以电池正面无栅线为特点，是新一代高效电池技术。HPBC技术历经隆基科学家团队多年的研发，最终实现商业化，并推动BC电池技术走向平价时代，让更多人都能用得起。

2022年11月，隆基发布了基于高效HPBC电池技术的新一代组件产品Hi-MO 6，量产效率可达23.3%。

2023年10月，隆基发布Hi-MO X6防积灰组件，解决分布式场景下的客户需求和痛点，引领全球分布式光伏市场的发展趋势。



新一代HPBC电池量产效率突破25.5%，采用HPBC电池技术的组件产品，在同等功率下发电量较PERC电池可以提升10%，较TOPCon电池可以提升2%-3%。以2022年全球新增光伏装机量240GW计算，光伏电池转换效率每提升0.01%，可以带来每年额外1.4亿度的发电量，进而产生显著的减排效应。隆基将以技术创新引领光伏产品进步，积极践行让全球实现净零未来的道路上付出的成本不断降低的使命和责任。

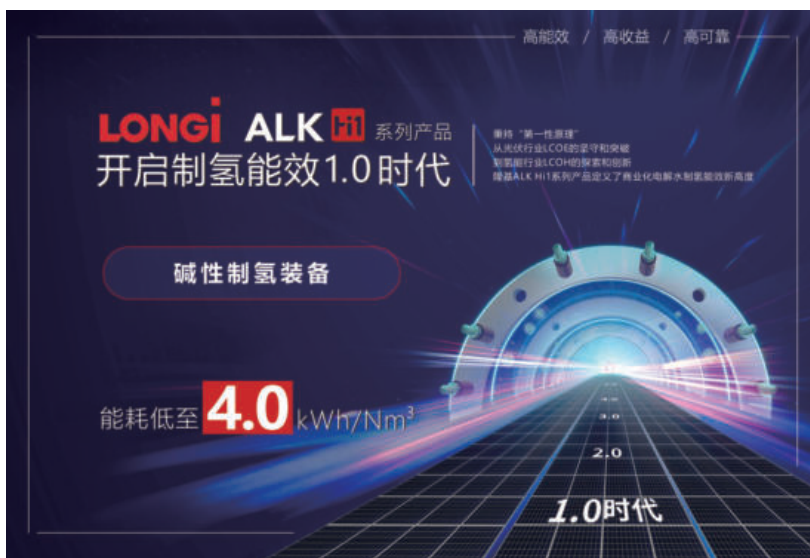
CLIMATE ACTION

推进绿电+绿氢解决方案

根据国际能源署（IEA）的研究，绿氢是实现全球能源系统脱碳的关键支柱之一。清洁的制氢技术，例如电解水制氢，在重工业和长途运输等难减排行业发挥着重要作用。

隆基在2021年推出了“绿电+绿氢”解决方案，不断巩固其技术优势、加大研发投入，致力于成为全球领先的绿氢装备与方案提供商。针对氢能部署中成本高这一关键挑战，隆基致力于稳步降低氢能的平准化成本（LCOH，即单位氢生产成本），为实现更具成本效益的氢能产业做出贡献。2022年，隆基氢能产能达1.5GW，位居世界第一。

2023年2月，隆基发布了碱性电解水制氢设备ALK Hi1系列产品，其性能领先于现有的行业商业化水平。该系列的能耗低至4.0 kWh/Nm³，能够降低10%以上的直流电耗，并大幅降低不同场景下的单位制氢成本。2023年9月，隆基推出了碱性电解水制氢设备ALK G系列产品，单槽产气量大幅提升，最高可达3,000Nm³/h，可有效节省制氢设备投资和土建工程成本，实现单位制氢成本下降。



隆基积极探索绿氢“多技术路线+多场景应用”路径，以广泛应用于石化、电力、钢铁冶金、交通等各类场景。隆基利用四大技术优势——高效能、自动控制、智能生产制造、运行实时监测，以技术创新驱动绿氢产业高质量发展，并支持了多个全球大型项目：

全球最大的绿电+绿氢示范项目 | 中石化，中国

隆基氢能支持了中石化在中国西北地区的绿氢示范项目，该项目是中国首个万吨级光伏绿氢示范项目。该项目已于2023年6月开始顺利产氢：

- 项目采用了隆基氢能16套1000Nm³/h电解水制氢装备，实现了4套电解槽对1台气液分离装备的“四对一”系统应用
- 项目配套300 MW的光伏电站，利用光伏电解水，制氢规模达每年2万吨
- 通过替代现有天然气制氢，每年能够避免约50万吨二氧化碳排放

全球最大的绿电+绿氢示范项目 | 中国大安

2023年5月，隆基氢能中标大安风光制绿氢合成氨一体化示范项目，该项目是今年全球最大绿氢示范项目：

- 隆基提供15套1000Nm³/h的电解水制氢系统
- 预计项目年产3.2万吨绿氢、18万吨绿氨，项目一期预计2024年投产
- 预计投产后每年可避免65万吨二氧化碳排放

澳大利亚穆雷谷绿氢公园项目

2023年7月，隆基氢能签署合同，将助力澳大利亚穆雷谷绿氢公园项目，这是澳大利亚东海岸最大的可再生能源制氢项目。该项目产出的氢气将为现有天然气掺入高达10%的氢气，并向约4万户家庭和20个工业场所供应，预计年平均二氧化碳排放避免量可达4,000吨。

附录1 · 环境数据

隆基2020-2022年能源消耗情况

能源种类	单位	2022年	2021年	2020年
电力	MWh	9,068,091	7,702,405	6,114,251
· 可再生能源	MWh	4,278,675	3,095,858	2,557,834
· 可再生能源比例	%	47.18%	40.19%	41.83%
蒸汽与热能	GJ	277,978	78,362	65,612
天然气	Nm ³	5,743,577	5,296,479	9,529,365
柴油	Ton	300	372	291
汽油	Ton	195	179	177
液化天然气	Ton	0.6	4.6	-
液化石油气	Ton	63	78	-
乙炔	Ton	-	0.1	-
甲醇	Ton	-	-	16
生物燃料	Ton	-	-	107

隆基2020-2022年范围一、二温室气体排放

范围一、二排放类别	2022年排放量 (tCO ₂ e)	运营排放中 占比	2021年排放量 (tCO ₂ e)	运营排放中 占比	2020年排放量 (tCO ₂ e)	运营排放中 占比
范围一	158,202	5.1%	94,750	3.0%	92,665	3.6%
化石燃料燃烧排放：固定源	13,209	0.4%	12,173	0.4%	39,918	1.6%
化石燃料燃烧排放：移动源	1,121	0.04%	1,514	0.05%	-	-
工业过程排放	118,460	3.8%	42,279	1.3%	/	/
制冷剂泄露	227	0.01%	38,784	1.2%	52,747	2.1%
消防设施泄露	21,705	0.7%	/	/	/	/
人员甲烷排放	3,480	0.1%	/	/	/	/
范围二（基于市场）	2,930,501	94.9%	3,057,224	97.0%	2,480,349	96.4%
外购电力排放	2,899,923	93.9%	3,048,604	96.7%	2,473,131	96.1%
外购热力排放	30,578	1.0%	8,620	0.3%	7,217	0.3%
合计	3,088,703		3,151,974		2,573,014	

*注：由于数字四舍五入，可能有加总后数字不对应的情况

隆基2020-2022年范围三温室气体排放量

排放类别	2022年排放量 (tCO ₂ e)	2022年占比	2021年排放量 (tCO ₂ e)	2021年占比	2020年排放量 (tCO ₂ e)	2020年占比
① 外购的商品与服务	28,284,528	95.08%	21,619,240	95.31%	20,314,408	97.10%
③ 上游燃料和能源相关活动	130,682	0.44%	112,689	0.50%	82,162	0.39%
④ 上游运输及配送	312,399	1.05%	317,096	1.40%	353,090	1.69%
⑤ 运营中产生的废弃物	44,856	0.15%	302,212	1.33%	2,848	0.01%
⑥ 商务差旅	15,571	0.05%	3,228	0.01%	未包含	/
⑦ 员工通勤	166,812	0.56%	1,448	0.01%	未包含	/
⑨ 下游运输及配送	780,092	2.62%	316,722	1.40%	163,437	0.78%
⑫ 已售产品的最终处置	12,886	0.04%	10,498	0.05%	4,558	0.02%
合计	29,747,826		22,683,132		20,920,503	

*注：由于数字四舍五入，可能有加总后数字不对应的情况

附录2 · 温室气体核算边界与方法

报告期 2022年1月1日至2022年12月31日

组织边界 组织边界定义了公司的业务活动和运营，用于对温室气体排放量进行核算和报告。公司可以选择报告其拥有财务或运营控制（控制方法）的业务产生的温室气体排放量进行核算，也可以根据其在业务中的股权比例核算温室气体排放量。隆基的碳足迹测算采用运营控制权法，包括全部子公司以及控股公司。

运营边界 设定运营边界涉及确定与公司业务相关的排放，将其分为直接排放和间接排放。隆基在测算时使用了以下定义：

直接温室气体排放	范围一：直接温室气体排放来自报告公司拥有或控制的排放源。
间接温室气体排放	间接排放来自非公司直接拥有或控制的设施的排放，可以分为： 范围二：外购电力、热力或蒸汽的间接温室气体排放。 范围三：其它活动的间接温室气体排放。《温室气体核算体系：企业价值链（范围三）核算与报告标准》详细规定的15类范围三排放。

隆基范围一、二排放源和范围三排放类别以及对排除的排放类别的判定理由如下：

隆基运营范围一、二排放类别甄别表

运营排放类别	是否包括	原因及说明
化石燃料燃烧	包括	/
工业过程直接排放	包括	/
制冷剂泄露	包括	/
消防设施泄露	包括	2022年开始将消防设施泄露纳入计算
废水处理	包括	2022年开始将人员甲烷（化粪池）排放纳入计算
外购电力	包括	/
外购热力	包括	/

隆基运营范围三排放类别甄别表

价值链排放类别	是否包括	原因及说明
① 外购的商品与服务	包括*	/
② 固定资产	不包括	数据暂不可得，未纳入此次计算
③ 上游燃料和能源相关活动	包括	/
④ 上游运输及配送	包括	/
⑤ 运营中产生的废弃物	包括	/
⑥ 商务差旅	包括	/
⑦ 员工通勤	包括	/
⑧ 上游租赁（承租）	不包括	不相关，未发现此排放类别活动
⑨ 下游运输及配送	包括	/
⑩ 已售产品的加工	不包括	数据暂不可得，未纳入此次计算
⑪ 已售产品的使用	不包括	不相关，未发现此排放类别活动
⑫ 已售产品的最终处置	包括	/
⑬ 下游租赁（出租）	不包括	不相关，未发现此排放类别活动
⑭ 特许经营	不包括	不相关，未发现此排放类别活动
⑮ 投资	不包括	不相关，未发现此排放类别活动

*补充说明：部分非主要物料目前暂未纳入数据收集及排放测算。隆基将逐步扩大数据收集范围，不断完善和提高范围三测算的准确性和完整性。

排放因子来源

排放因子是经过计算得到的、温室气体排放量与排放源活动水平之间的比率。隆基的温室气体测算过程采用了一手数据与二手数据混合的模式。优先选用由供应商直接提供或根据隆基的实际数据计算得到的排放因子；其次采用国际公认的数据库和相关政府部门发布的排放系数。

排放来源	排放因子来源
范围一	
汽油	
液化石油气	· GB/T 2589-2020《综合能耗计算通则》
天然气	· IPCC 2006 V2_2_Ch2_Table 2.3
液化天然气	· IPCC 2006 V2_3_Ch3_Table 3.2.1, Table 3.2.2
工业过程-甲烷	
工业过程-氧化亚氮	· 《2006 IPCC 国家温室气体清单指南》
工业过程-三甲基铝	· 碳元素质能平衡
制冷剂泄漏	· IPCC AR6
消防设施泄露	· 《2006 IPCC 国家温室气体清单指南》
人员甲烷	· 《2006 IPCC 国家温室气体清单指南》
范围二	
电力	· 国家发改委, 2011 年和 2012 年中国区域电网平均二氧化碳排放因子
热力	· 国家发改委, 工业其它行业企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)
范围三	
① 外购的商品与服务	· Ecoinvent 3.8数据库 · Gabi数据库 · 供应商调研 · 《2006 IPCC 国家温室气体清单指南》 · GB/T 2589-2020《综合能耗计算通则》 · GB/T 51161-2016《民用建筑能耗标准》 · 国家发改委, 2011 年和 2012 年中国区域电网平均二氧化碳排放因子
③ 上游燃料和能源相关活动	· GB/T 2589-2020《综合能耗计算通则》 · IPCC AR6 · 《中国统计年鉴 2022》
④ 上游运输及配送	· Ecoinvent 3.8 数据库 · 中国产品全生命周期温室气体排放因子库
⑨ 下游运输及配送	· GHG protocol transportation emission tool
⑤ 运营中产生的废弃物	· Ecoinvent 3.8数据库 · Gabi数据库
⑥ 商务差旅	· Ecoinvent 3.8数据库 · 中国产品全生命周期温室气体排放因子库 · GHG protocol transportation emission tool
⑦ 员工通勤	· 《2006 IPCC 国家温室气体清单指南》 · GB/T 2589-2020《综合能耗计算通则》 · GB 17930-2016《车用汽油》 · GB 19147-2016《车用柴油》 · 国家发改委, 2011 年和 2012 年中国区域电网平均二氧化碳排放因子
⑫ 已售产品的最终处置	· IEA PVPS, “Life Cycle Assessment of Current Photovoltaic Module Recycling”

附录3 · 第三方核查信息

ISO 14064-3: 2019核查声明——隆基2022年全价值链排放



核查声明

温室气体排放核查

<p>兹证明：</p> <p>隆基绿能科技股份有限公司 中国 陕西省 西安市经济技术开发区 尚苑路 8369 号 邮编：710016 注册地址： 西安市长安区航天中路 388 号</p>	<p>LONGI Green Energy Technology Co., Ltd. No. 8369, Shangyuan Road Xi'an Economic and Technological Development Zone, Xi'an Shaanxi 710016 China Registration address: No. 388, Hangtian Middle Road, Chang'an District, Xi'an</p>
---	---

持有声明编号： CFV 789043

As a result of carrying out verification procedures in accordance with ISO 14064-3:2019, it is the opinion of BSI with Reasonable assurance that:

依据 ISO 14064-3:2019 核查流程执行的结果，BSI 出具合理保证等级声明如下：

- The total Greenhouse Gas Emissions for the year 2022 of LONGI Green Energy Technology Co., Ltd. as below, including:
 - 隆基绿能科技股份有限公司 2022 年温室气体排放情况如下，包括：
 - Direct GHG emissions 直接温室气体排放：158202.15 tonnes CO₂e. 158202.15 吨二氧化碳当量。
 - Indirect GHG emissions from imported energy 输入能源间接温室气体排放：2930501.01 tonnes CO₂e. 2930501.01 吨二氧化碳当量。
 - Indirect GHG emissions from transportation 交通运输的间接温室气体：1270551.63 tonnes CO₂e. 1270551.63 吨二氧化碳当量。
 - Indirect GHG emissions from products used by organization 组织使用产品的间接温室气体排放：28333706.39 tonnes CO₂e. 28333706.39 吨二氧化碳当量。
 - Indirect GHG emissions associated with the use of products from the organization 使用本组织产品相关的间接温室气体排放：12885.71 tonnes CO₂e. 12885.71 吨二氧化碳当量。
 - Indirect GHG emissions from other sources 其他来源的间接温室气体排放：130682.11 tonnes CO₂e. 130682.11 吨二氧化碳当量。
- No material misstatements for the year 2022 Greenhouse Gas Emissions calculation were revealed. 2022 年温室气体排放计算未发现实质性错误陈述。
- Data quality was considered acceptable in meeting the principles as set out in ISO 14064-1:2018. 温室气体数据质量经验证符合 ISO 14064-1:2018 的要求。

BSI 代表：

张翼翔，董事总经理，英标管理体系认证（北京）有限公司

首次发证日期： 2023-05-10

最新发证日期： 2023-05-10

...making excellence a habit.™

PAS 2060:2014 承诺碳中和宣告核证声明——保山隆基



声明编码 CN23/00005877

承诺碳中和宣告核证声明

以下实体的组织层级运营活动

保山隆基硅材料有限公司

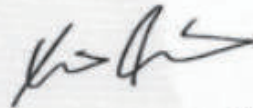
中国云南省保山市隆阳区辛街乡长岭岗硅基产业园

已由 SGS 依据 ISO 14064-3:2019 进行了审定，证实已制定碳足迹管理计划，
承诺自 2024-01-01 开始，于 2024-12-31 达成碳中和并符合以下标准要求

PAS 2060:2014

该声明有效期从 2023 年 11 月 2 日起至 2024 年 11 月 1 日

签发日期: 2023 年 11 月 2 日
版本号 1



签署
David Xin
Sr. Director - Knowledge

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



info@sciencebasedtargets.org
www.sciencebasedtargets.org



Approved science-based target

The Science Based Targets initiative has validated that the corporate greenhouse gas emissions reduction target(s) submitted by

LONGi Green Energy Technology Co., Ltd.

have been deemed to be in conformance with the SBTi Criteria and Recommendations (version 5.0). The SBTi's Target Validation Team has classified your company's scope 1 and 2 target ambition and has determined that it is in line with a 1.5°C trajectory.

The official target wording is:

LONGi commits to reduce absolute scope 1 and 2 GHG emissions 60% by 2030 from a 2020 base year. LONGi also commits to increase active annual sourcing of renewable electricity from 15% in 2019 to 100% by 2028 through 2030. LONGi further commits to reduce scope 3 emissions from purchased goods and services 52% per tonne of purchased materials by 2030 from a 2020 base year.

Date of issue: July 2023

Certificate Number: LONG-CHI-001-OFF

An initiative by



LONGi

LONGi Green Energy Technology Co., Ltd.
Block A, No.8369 Shangyuan Road, Xi'an, Shaanxi, China.
Tel: +86-4008601012
Fax: +86-29-81566685
E-mail: csr@longi.com
Web: www.longi.com

