LONGi

2022

隆基绿能
气候行动白皮书

2022 年 11 月

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

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。2020年，隆基成为唯一一家同时加入RE100、EP100、EV100和SBTi四项气候倡议的中国企业。在第27届联合国气候变化大会召开之际，隆基发布2022年气候行动白皮书，这是自2021年以来发布的第二份气候行动白皮书。

CDP DISCLOSER 2022

隆基从2020年开始通过CDP全球环境信息披露平台进行气候信息披露，并于2022年提交了CDP气候变化问卷和水安全问卷，进一步加强了公司对环境信息透明的承诺。

CARBON TRUST

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) 400 601012

目录

CEO 致辞 03

报告亮点 04

我们的承诺 05

01 加速运营碳减排 07

2021 年范围一和范围二排放

2021 年运营减排行动进展

行动规划

零碳工厂

02 推进价值链减排 15

2021 年范围三排放

2021 年价值链减排行动进展

价值链减排策略与行动计划

03 助力零碳未来 20

打造绿色低碳产品

光伏产品赋能减排

创新绿色解决方案

04 附录 27

环境数据

温室气体核算边界与方法

第三方核查信息

CEO致辞

各位伙伴，大家好！

气候变化是全人类面临的共同挑战，事关人类可持续发展。目前全球气候变化已经从未来的挑战变成眼前的危机，在刚刚过去的夏天，全球各地极端天气不断出现，致命热浪与野火席卷西欧、北非，持续的高温也屡次打破了中国多地的历史纪录。世界气象组织（WMO）最新发布的报告显示，大气中主要温室气体（二氧化碳、甲烷和氧化亚氮）浓度均在2021年创下了新高，全球气候变化给自然生态系统和人类经济社会带来的影响日益严重。根据IPCC的报告，为了实现将全球变暖控制在1.5℃的目标，全球温室气体排放需在2025年达到峰值，并在2030年减少近一半。为缓解全球变暖带来的极端气候影响，各方亟需采取强有力的减排行动推进绿色低碳转型。

在气候变化带来的危机面前，以可再生能源替代传统能源，是绿色低碳转型的关键步骤。据预测，到2030年全球每年新增光伏装机需要达到1500-2000GW，才能对全球能源转型形成有效支撑，进而为实现全球净零排放奠定基础，这是2021年全球光伏新增装机量的10倍。绿色低碳转型将创造巨大的绿色市场，释放强大的绿色发展新动能。

隆基绿能作为全球领先的绿色能源科技公司，我们坚信绿色能源的科技创新，可以帮助人类以越来越低的成本实现碳中和。我们追求极致，不断探索每一条技术路线，2021年以来隆基连续12次打破光伏电池转换效率的世界纪录，同时不断加快探索“绿电+绿氢”等创新解决方案。我们始终致力于成为全球清洁能源领域可持续发展的倡导者、践行者和引领者，为全球绿色低碳发展及实现零碳未来做出积极贡献。

在践行企业气候行动方面，隆基人既具雄心又坚定务实。我们在第24届联合国气候变化大会上率先提出了“Solar for Solar”的理念。2020年，隆基成为唯一一家同时加入RE100、EP100、EV100和SBTi四项气候倡议的中国企业，随后我们启动了首个“零碳工厂”建设以及供应链绿色伙伴赋能计划。

在过去的一年，隆基稳步推进气候行动，建立了覆盖公司全价值链（范围一、二和范围三）的温室气体排放核算体系，加快构建可持续发展与ESG管理体系；积极使用高比例的绿色电力，持续提高能源使用效率，降低产品碳排放强度，为实现产能增长与碳排放逐步脱钩奠定基础。

当前，全球面临局部冲突、新冠疫情、供应链不稳定等多重挑战，部分国家的气候政策出现一些摇摆，但中国始终高度重视应对气候变化，坚定走绿色发展之路。隆基也坚信应对气候变化、实现净零排放是全球的共识，愿与各方合作伙伴携手，共同采取行动加速清洁能源转型和低碳绿色发展，我们将积极贡献绿色能源科技企业的创新力量，助力中国及全球迈向零碳未来！

李振国

隆基绿能创始人、总裁

报告亮点

2021年重要成果

30.96 亿千瓦时

绿电使用达到 30.96 亿千瓦时，相比 2020 年增长超过 21%

40.19%

绿电使用比例达 40.19%

90.76%

云南区域的绿电使用比例高达 90.76%

-20.8%

运营范围内单位营收的温室气体排放强度较 2020 年降低 20.8%

16 万吨

通过节能降耗实现温室气体减排约为 169,716 吨

168 万吨

通过绿电使用避免了 168.6 万吨二氧化碳当量的温室气体排放

7,200 亿千瓦时

上市以来累计出货的光伏硅片预计可输出超过 7,200 亿千瓦时绿电

3.4 亿吨

截至 2021 年，隆基上市以来生产的光伏硅片累计避免排放量超过 3.4 亿吨二氧化碳当量

第 1 名

IPE[1]发布企业气候行动CITI指数，隆基连续两年位列光伏行业第一

[1] 公众环境研究中心（Institute of Public and Environmental Affairs, IPE）致力于收集、整理和分析政府和企业公开的环境信息，通过企业、政府、公益组织、研究机构等多方合力，促进环境信息公开和环境治理机制的完善。

我们的承诺

隆基的愿景

我们坚信绿色能源的科技创新，

可以帮助人类以越来越低的成本实现碳中和。

我们致力于成为全球清洁能源领域可持续发展的倡导者、践行者和引领者。

隆基的目标

隆基绿能在2020年先后加入RE100、EP100、EV100，并承诺加入科学碳目标倡议（SBTi），成为中国唯一一家同时加入这四项气候倡议的企业。

科学碳目标SBTi

隆基绿能基于1.5℃减排情景制定2030年科学减排目标：

以 2020 年为基准，2030 年运营范围内的温室气体排放**下降 60%**。

在 2030 年采购的每吨硅料、每瓦电池片和每吨玻璃的碳排放强度相比 2020 年**下降 20%**。

RE 100 隆基承诺最晚在2028年实现全球范围内的生产及运营所需电力100%使用可再生能源。

EP 100 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%能源使用效率。

EV 100 到2030年在100%生产经营场所安装充电设施，引导员工将家庭用车转换为电动汽车。

01

加速运营碳减排

2021 年范围一和范围二排放

2021 年运营减排行动进展

行动规划

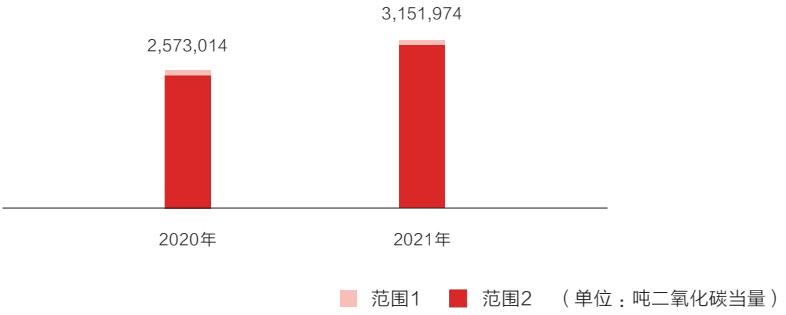
零碳工厂

2021年范围一和范围二排放

排放概览

隆基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，连续两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。

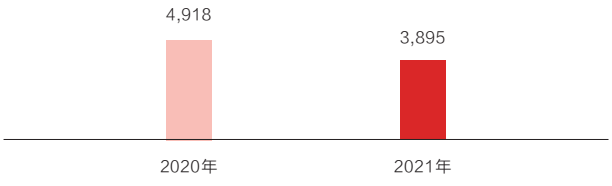
2020及2021年运营范围温室气体排放总览



2021年隆基运营范围温室气体总排放量为3,151,974吨二氧化碳当量，较于2020年**增长了22.5%**。其中，

- 范围一排放量为94,750 tCO_2e，约占总运营排放的3.0%，相较于2020年**增长了2.3%**；
- 范围二[1]排放量为3,057,224 tCO_2e，约占总运营排放的97.0%，相较于2020年**增长了23.3%**。

基于营业收入的排放强度



（单位：吨二氧化碳当量/亿元人民币）

↓ 20.8%

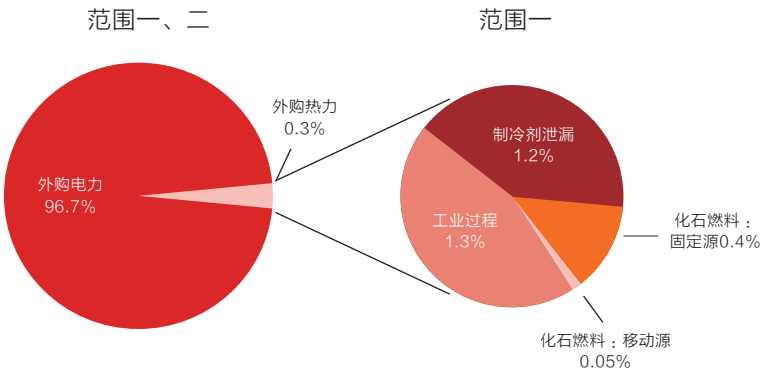
从排放强度看，2021年隆基运营范围内单位营收的温室气体排放量较2020年**降低了20.8%**，说明隆基在满足全球快速增加的光伏产能需求的同时，实现了碳排放强度的进一步下降。

[1] 数据说明：范围二采用了“基于市场”的方法进行测算。

排放分析

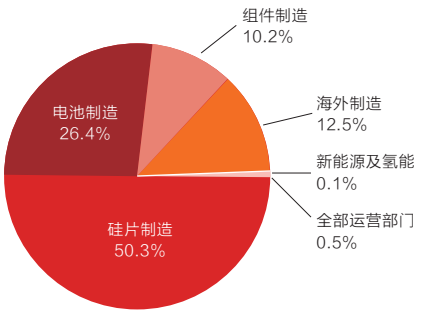
2021年隆基范围二排放超过300万吨，是运营排放量的主要来源，占总排放量的**97%**，而范围一仅占**3%**。其中，电力消费产生的温室气体排放占运营总排放量的**96%以上**，其次为工业过程排放，约占**1.3%**。

运营范围排放：按排放源



生产部门贡献了隆基整体运营排放的**99.5%**以上，运营部门仅占**0.5%**。其中，超过一半的排放量来自硅片制造部门；其次为电池制造部门，约贡献了四分之一。

运营范围排放：按部门



在隆基全球的生产基地[1]中，排放量最大的10个基地贡献了总排放量的**80.2%**，这些基地将是隆基开展下一步减排工作的重点。

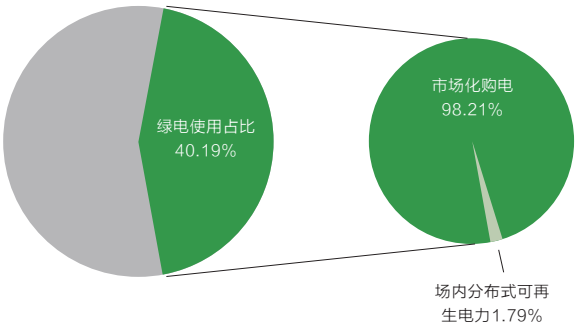
[1] 边界说明：2020年排放数据未包括越南基地。2021年排放核算实现了所有生产运营基地全覆盖，其中越南基地（包括越南电池与越南组件）的运营排放量占2021年隆基运营排放总量的7.4%。

2021年运营减排行动进展

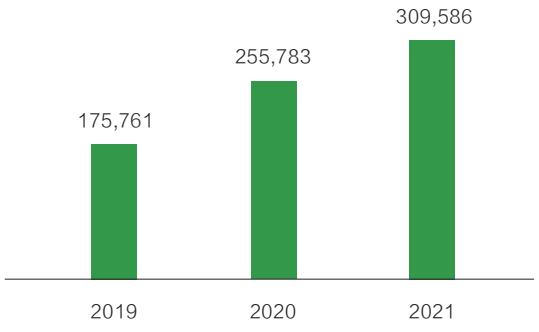
可再生能源利用

隆基加入RE100倡议，承诺2028年100%使用可再生电力，并根据《RE100技术标准》每年追溯和报告可再生电力使用情况。经过核算，2021年隆基电力消费总量为770,240.55万千瓦时，其中可再生能源电力消费量为309,585.82万千瓦时，约占总电力消费量的**40.19%**，相当于避免了排放约**1,686,110吨**二氧化碳当量。

2021年可再生能源电力使用情况



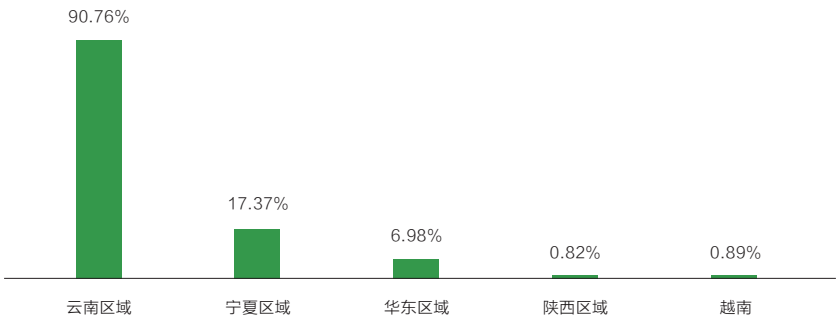
2021年可再生能源电力使用量



（单位：万千瓦时）

在绿色电力使用量中，通过市场化购电采购的可再生能源电力为304,038.79万千瓦时，约占98.21%；来自场内分布式可再生能源设施的为5,547.03万千瓦时，约占1.79%。与2020年相比，隆基的绿电消费量增加了53,803万千瓦时，增长超过21%。

2021年各区域绿电使用占比



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**90.76%**。

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（EMS），能源利用效率在2015年的基础上提高35%。2021年，隆基通过节能管理、节能技改和节能宣传，不断提升能源综合利用效率和数字化智能化水平，能耗强度较2015年提高了53.85%。

节能管理

我们制定了集团能源管理系统整体实施计划，并启动了能源管理系统信息化建设项目，建立激励机制，推动节能降耗项目落地。

2021 年隆基能源管理体系工作成果：

制定工作规划

- 明确集团的能源管理目标
- 成立由董事长任组长的集团能源管理工作领导小组
- 明确能源管理的工作机制及各部门分工

完善管理体系

- 确定集团各级能源管理人员 93 名
- 聘任能源管理专家 50 名
- 编制并下发 9 个制度文件

开展认证培训

- 制定集团能源管理体系建设方案
- 组织 3 个基地开展 ISO 50001 能源管理体系认证
- 组织能源管理体系内审员培训

推进系统建设

- 制定集团能源管理系统（EMS）整体实施计划
- 完成 8 个基地的能源管理系统建设
- 启动 2 个基地的能源管理系统试点建设

节能技改

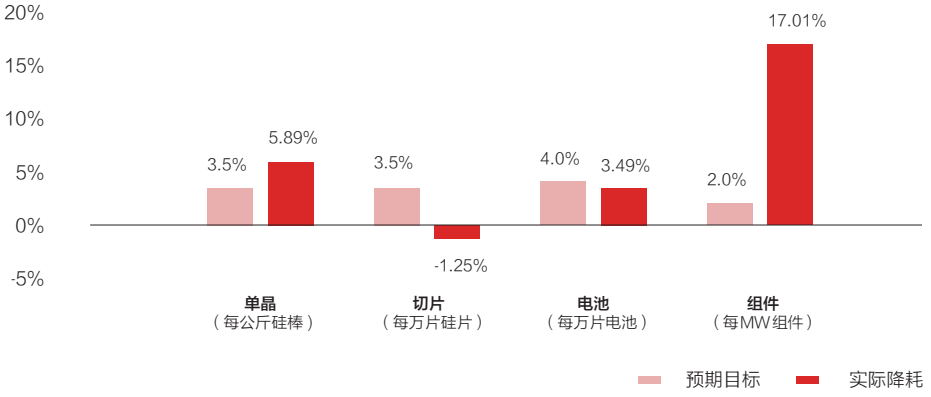
公司加大环保投入，策划和实施节能改造项目，持续降低能源和水资源使用强度。2021年，集团各单元累计策划和实施改善项目267项(节水/节电和节约其他资源)，包括持续优化工艺和生产系统，更换高效水泵、优化循环水系统和水泵功率，优化空调系统和压缩空气系统，实施变频改造，开展水泵、空压机和冷却塔变频，以及余热回收和照明自动控制、优化灯具数量、加强照明管理等措施，节电2.59亿千瓦时，实现减排约**169,716吨**二氧化碳当量。2021年，全集团整体用电单耗同比下降5.38%。

267 项
策划和实施的改善项目
（ 节水/节电和节约其他资源 ）

2.59 亿千瓦时
节电

5.38 %
全集团整体用电单耗同比下降

2021 年隆基各生产单元用电单耗下降目标达成情况



注:数据来源于隆基能源管理部门统计分析。

节能宣传

我们还在各生产单元定期开展节能宣传，贯彻绿色发展理念，提高节能环保意识。2021年全国第31个节能宣传周期间，在集团总部举办“节能降碳，绿色发展”为主题的系列宣传活动，倡导员工以实际行动，共同奔向零碳生活。

行动规划

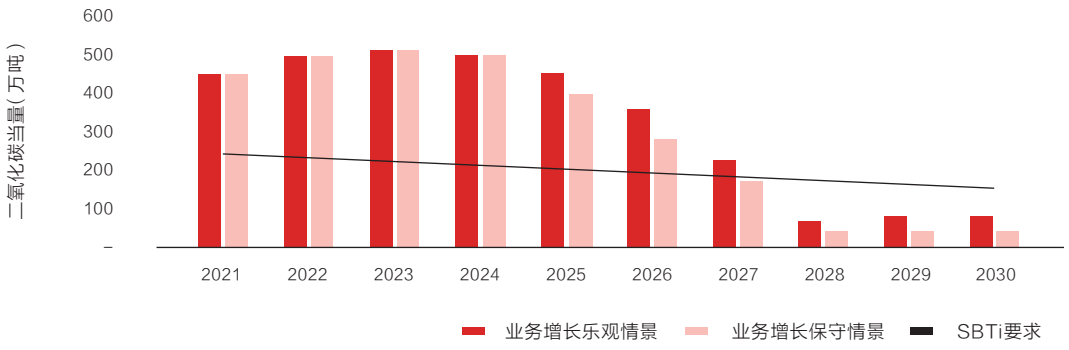
科学碳目标SBTi

隆基加入科学碳目标倡议，按照倡议要求制定了2030年科学减碳目标。针对运营范围排放（范围一、二），我们基于1.5℃减排情景制定了2030年科学减排目标，即以2020年为基准年，到2030年运营范围的温室气体排放下降60%。目前，隆基已向科学碳目标倡议提交目标文件，正在审核过程中。

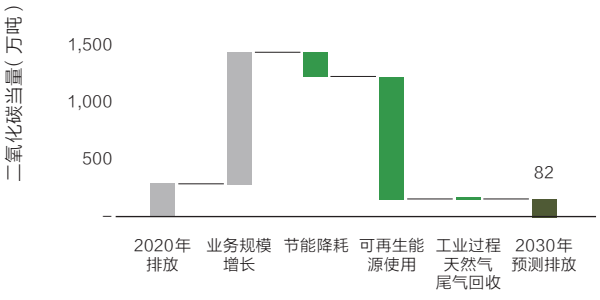
减排路径

经过测算，如果在2028年如期实现RE100，2030年运营范围温室气体排放总量相比2020年在乐观和保守的业务增长情景下将分别下降**68%**和**84%**（剩余排放总量分别为82.3万吨和41.2万吨）。

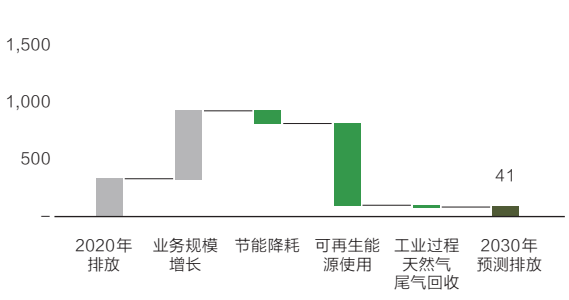
隆基运营范围温室气体排放情景预测



业务增长乐观情景减排路径



业务增长保守情景减排路径



由于超过95%的排放来自于电力消费，为实现2030年减排目标，隆基范围一、二的减排重点将聚焦于节能降耗及可再生能源电力的消费。

按照RE100目标，我们将于2028年实现100%的可再生能源电力消费。预计到2030年，绿色电力消费将贡献**83%**的减排量。同时，隆基也将继续推进节能降耗工作，进一步降低产品生产电单耗。预计到2030年，节能降耗将贡献**16%**的减排量。

此外，隆基也将于2023年完成保山基地天然气尾气回收利用改造并投入运行，大幅降低范围一的排放。

零碳工厂

保山隆基零碳工厂

2021年10月，在联合国《生物多样性公约》第十五次缔约方大会（COP15）期间，隆基宣布在2023年将保山隆基生产基地打造为隆基首个“零碳工厂”，目前各项工作顺利进行。

- 100%绿电：积极履行RE100承诺，通过高比例乃至100%可再生能源电力的使用，实现大幅度降低间接排放温室气体，为零碳工厂奠定基础。
- 节能技改：通过对沉积车间天然气尾气回收、熔制炉尾气回收、高温炉设备技改、坩埚车间水磨机引入，提高能源和原材料使用效率，减少生产过程中直接排放的温室气体。
- 厂区绿化：在厂区内外部进行绿化，通过绿色植物吸收二氧化碳以及有害气体，在厂区建设“零碳广场”，提高全体员工绿色低碳意识和参与度。

目前，保山隆基正在着重推进关键的天然气回收技改项目，预计建成后保山基地的碳排放量将从每年约3.2万吨降低至0.32万吨，降幅超过90%。同时，隆基将引入第三方机构，开展PAS 2060碳中和声明规范辅导，为“零碳工厂”鉴证做好准备。

02

推进价值链减排

2021 年范围三排放

2021 年价值链减排行动进展

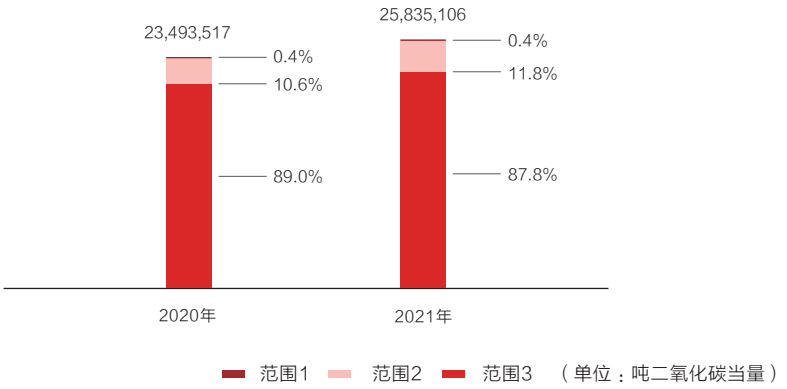
价值链减排策略与行动计划

2021年范围三排放

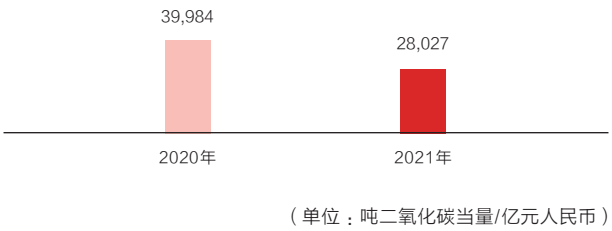
排放概览

2021年，隆基范围三温室气体总排放量为22,683,132吨二氧化碳当量，占全价值链（范围一、二和范围三）总排放的**87.8%**，是隆基减排行动的长期工作重点。与2020年20,620,503吨二氧化碳当量相比，2021年范围三排放**增长了8.4%**，主要由于隆基业务规模的快速增长与产量的不断提升。排放强度降幅明显，2021年单位营收的价值链温室气体排放量（范围三）较2020年降低了29.9%。

2020-2021 年隆基全价值链温室气体排放总览



基于营业收入的排放强度



（单位：吨二氧化碳当量/亿元人民币）

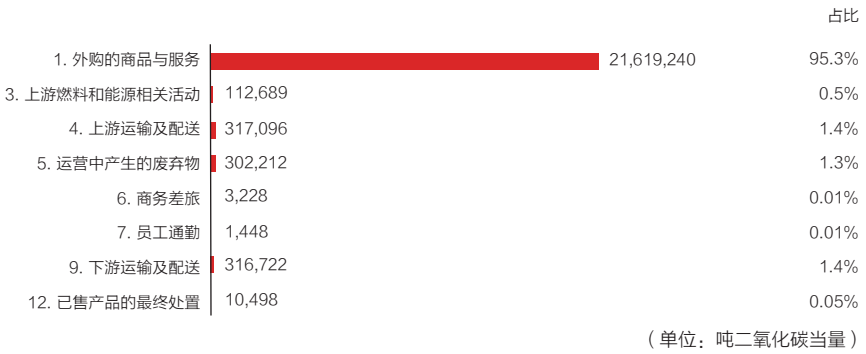
29.9%

2021 年单位营收的范围三温室气体排放量较 2020 年降低了 **29.9%**。

价值链排放分析

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。其次为上游运输与配送（类别4）、下游运输与配送（类别9）、运营中产生的废弃物（类别5），这四种类别对范围三排放的总贡献超过了99%。

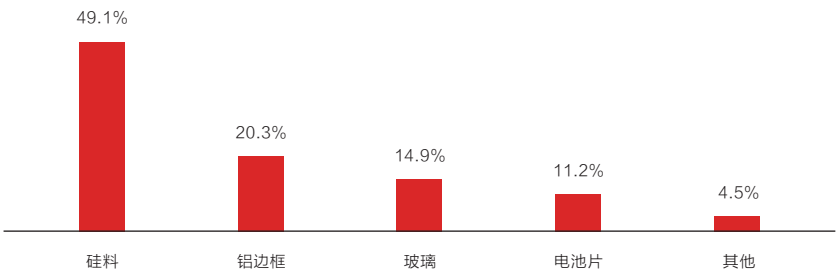
2021 年不同类别排放占比情况



（单位：吨二氧化碳当量）

基于范围三测算，硅料、铝边框、玻璃、电池片是隆基最重要的生产原料，其2021年排放量总和为20,639,562吨二氧化碳当量，贡献了隆基范围三排放量的91%。下一步，隆基将重点关注这些关键原材料，开展针对性的供应商管理，持续推动范围三的减排。

2021 年关键原料在“类别 1 外购的商品与服务”排放中的占比



我们充分认识到，目前范围三排放数据仅针对重点排放类别及主要原材料。为提高范围三报告数据的完整性和准确性，我们将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。

2021年价值链减排行动进展

推进绿色供应链管理

2021年，隆基持续完善绿色供应链体系的建设，在联合150家供应商发起《隆基绿色供应链减碳倡议》之后，开展了27家供应商环境表现自评。随后启动了“供应链绿色伙伴赋能计划”为供应商提供支持，赋能合作伙伴推进节能减排，该“计划”将推动超过200家供应商伙伴参与赋能学习，50+家供应商伙伴开展碳盘查，10+家供应商伙伴制定科学减排目标，共同推动光伏供应链绿色低碳转型，持续降低光伏产业链碳足迹。

负责任采购

- 使用环境标准筛选新供应商，将**供应商及产品能耗、排放量**等纳入环境标准；
- 利用第三方供应链管理平台（如 IPE 的蔚蓝地图）监测**供应商环境表现**；
- 同等条件优先选择**本地供应商**。

供应链合作

- 与供应链合作伙伴建立交流机制，研讨推广**低碳环保的新材料和新工艺**；
- 推动供应商在公司生产基地**就近建厂**，探索节能提效的价值工程项目合作；
- 逐步推进**清洁能源和零碳技术**在上游的应用范围。

供应商管理

- 推动供应商**披露排放信息、设定减排目标和开展节能减排行动**；
- 加强供应链气候行动合作，面向供应商**开展碳管理赋能**；
- 逐步将更多供应商纳入**绿色供应链管理体系**；
- 与**重点供应商达成协议**，协同推进气候行动承诺与实践；
- 参与**国际可持续供应链倡议**，持续降低供应链的社会环境影响。

支持员工出行电动化

隆基于2020年加入EV100倡议，承诺到2030年在100%生产经营场所安装充电设施。隆基通过积极履行EV100承诺，在生产运营基地安装充电桩和光伏车棚，安装光储充智能设备，引进知名电动车品牌走进隆基，支持员工方便使用电动车，进而提升员工绿色低碳意识、减少员工通勤环节的碳排放。

截至2021年底，隆基已经安装超过50个电动车充电设施，包括41个7千瓦交流充电桩和9个40千瓦直流充电桩，建设完成总部园区光伏车棚，并通过集中采购统一全公司充电桩安装规范和标准，为电动车充电桩全覆盖做好准备。

价值链减排策略与行动计划

范围三排放是隆基全价值链排放的主要贡献者，其中范围三排放主要来自于上游原材料采购。为降低上下游价值链排放，隆基未来将重点关注从原料采购、运输，到产品生产、处置等各个环节的减排行动。

原材料采购

建立绿色供应商管理体系

- 识别重点供应商，达成战略协议，共同探索上游零碳解决方案；
- 制定绿色采购标准，推动供应商开展信息披露、设定目标、节能减排，跟踪供应商的可持续表现。

技术研发与创新驱动上游减排

- 在设计端提高材料的可循环性;
- 尝试应用更低碳的替代材料和技术；
- 提升产品的使用寿命，降低报废频次。

上游运输

上游运输物流减排

- 在同等条件下，优先选择本地供应商，减少物流排放；
- 推动供应商就近建厂，提高价值链企业集中度；
- 推动供应商车队向电动车过渡，逐步使用可再生能源汽车取代燃油车。

运营废弃物

运营废弃物合理处理和处置

- 推动硅泥、废旧金刚线、石墨、废纸板、废塑料等废弃物回收再利用等合理处置方式，增加废旧物资循环利用次数，降低填埋率；
- 提高材料利用率，减少生产运营中产生的废弃物。

产品处置

优化组件设计与材料选择

- 在设计端，提高光伏组件和包装的可回收和再利用率，使材料在整个价值链中更长久地循环使用，倡导产业链减量包装；
- 提高光伏组件的耐久性，减少运维和报废频次。

推动报废组件回收解决方案

- 与产业链上下游合作探索光伏产品回收技术和政策路径，建立规范的报废组件回收处置生态；
- 投资应用更低碳、环保的报废组件回收、拆解、再利用的技术方案；
- 制定产品售后政策，加强推进客户端报废组件的回收工作。

03

助力零碳未来

打造绿色低碳产品

光伏产品赋能减排

创新绿色解决方案

打造绿色低碳产品

隆基坚持3R（Reduce，Reuse，Recycle）的制造理念，将可持续发展融入供货、材料、产品设计、生产制造等环节中，管控产品全生命周期内的碳排放，并在“隆基产品生命周期标准”中植入绿色概念，以确保组件产品在稳健可靠的同时也具备环保低碳优势。

隆基高效光伏组件从原料选择、生产制造到终端应用、废旧回收，成功构建起一条绿色低碳、环境友好的可持续发展链条。2021年，隆基通过了工信部绿色制造体系认定，成为同时荣获国家级“绿色工厂”、“绿色设计产品”和“绿色供应链管理企业”三项荣誉的光伏企业。

目前，隆基Hi-MO系列产品均获得了BUREAU VERITAS（必维国际检验）颁发的“产品碳足迹声明书”。由于原料组成、产线工艺、组件生产、运输能耗等各环节碳排放数值均满足法国碳足迹高标准要求，隆基基于182mm硅片尺寸的Hi-MO 5光伏组件产品还获得了由法国权威机构Certisolis授予的碳足迹证书。

绿色原料

- 提倡无废物设计，实施可回收、可维修性设计；
- 研究推广绿色原材料。

绿色包装

- 在光伏产品包装方面，推动供应商按照标准实施包装方案革新，倡导全产业链的减量包装、绿色物流和循环利用。

绿色制造

- 加入 EP100 倡议并开展节能技改项目，选择的设备要将能耗控制在尽可能小的范围；
- 加入 RE100 倡议，提高各生产环节绿色电力使用比例，降低制造端碳排放。

低碳回收

- 将产品回收考量提前融入产品设计，在目前推出光伏组件产品中，电池、玻璃、背板、铝边框、EVA 等配件综合可再生利用率预期可达 90%；
- 加入“光伏回收产业发展合作中心”，与相关机构和企业合作探索光伏产品回收技术和政策路径；
- 对报废光伏组件设备进行妥善处理，2021 年回收约 38.45MW 光伏组件。

隆基Hi-MO 5组件凭借不俗表现，成功获得德国莱茵TÜV（以下简称“TÜV莱茵”）颁发的全球首张IEC/TS 62994证书。该证书是针对环境、健康和安全EHS[1]领域的全生命周期LCA[2]方法评估，是对光伏产品在生产制造、落地使用、回收利用、报废处理和环境健康安全风险等全流程进行的一次专业系统性评估。IEC/TS 62994证书的取得是对隆基Hi-MO 5光伏组件在健康安全和绿色低碳领域的认可，帮助客户以更加健康绿色的方式实现能源转型。

全球知名的应用安全科学专家UL Solutions为隆基高效组件产品授予了UL Environmental Product Declaration环境产品声明验证证书，同时通过互认获得EPDItaly认证。本次验证范围涵盖隆基的拉晶、硅片、电池、组件等生产环节，整个数据收集及验证历时5个月。经过UL Solutions专家对数据进行全面的计算与审核，隆基高效组件LR4-72系列、LR5-54系列以及LR5-72系列相关型号产品表现优异，符合EPD标准要求。未来，隆基将持续响应国际环保倡议，全面加速光伏技术的创新升级，努力为全球用户提供更加健康、环保和高品质的高效光伏产品。

---

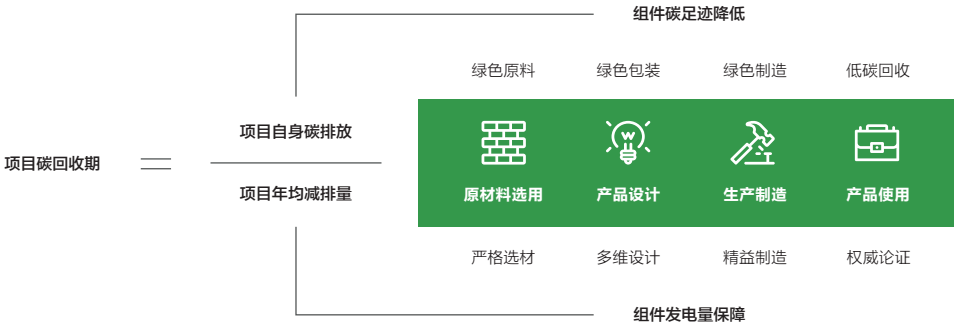
1 EH&S Risk Assessment即健康安全风险评估，是系统地检查在非常规操作中对人体健康和环境的潜在危害的过程。该测评包含了风险识别，剂量-反应评估，暴露分析和风险特征化的过程。通过对健康安全风险进行系统的评估，确认产品在生产过程中满足环境健康安全方针、法规要求、经营策略的要求，实现环境健康安全业绩的持续改进。

2 LCA为生命周期评估，是基于ISO 14040/ISO 14044的生命周期评价方法和要求，从产品原料的开采到生产、产品使用、再到回收再利用，直至报废处理这一完整的过程，是一种自下而上的计算方法，能够清楚计算和评价产品的环境影响。

光伏产品赋能减排

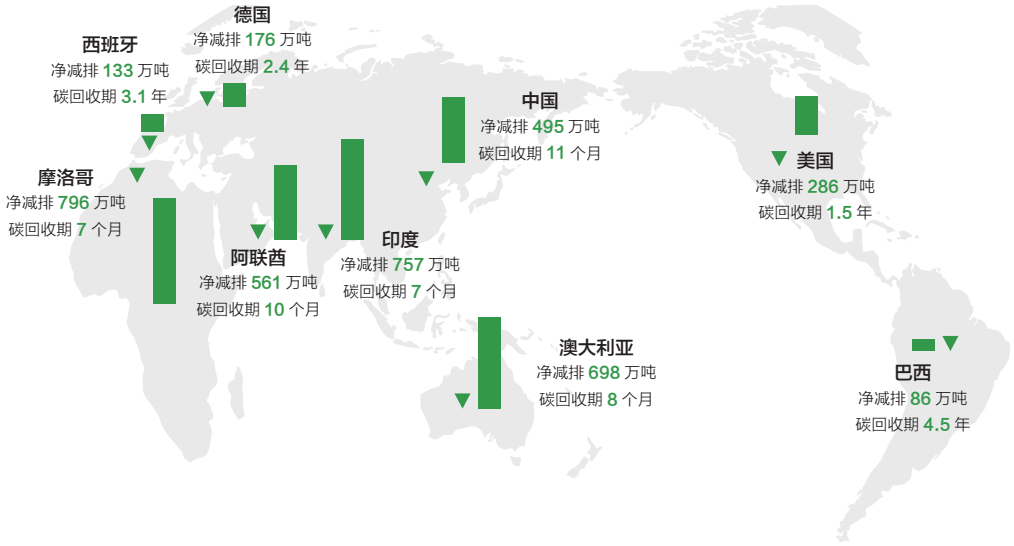
隆基组件赋能减排

光伏产品作为绿色清洁能源的提供者，与化石能源发电相比，可大大降低温室气体的排放。隆基产品从全生命周期角度构建绿色低碳链条，在保障组件发电量的同时降低组件自身碳足迹，提高光伏组件全生命周期净减排量，缩短项目“碳回收”周期[1]。



* 此处仅展示碳回收期的简化运算公式。在实际计算过程中，我们将组件发电量及赋能减排的逐年变化也纳入了碳回收周期的计算。

我们从全生命周期的角度，评估了光伏系统在制造、运输和运维环节的碳足迹，并以隆基Hi-MO 5双玻组件建成200MW的光伏电站，模拟了在全球不同地区运营30年的净赋能减排量和“碳回收”周期。



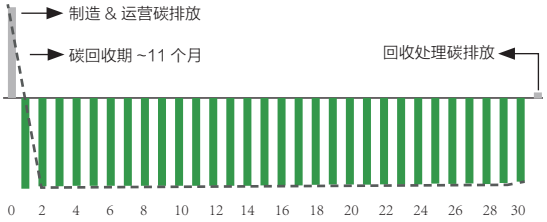
*电站容量：200MW 组件型号：Hi-MO 5 双玻产品 运营周期：30年
*数据来源：ISO14067报告，隆基GPCC计算工具模拟，IEA电网排放因子[2]

1 “碳回收”周期：光伏组件投入运营后，逐年累积的赋能减排量超过组件全生命周期碳排放所需的时间。

2 2021-2050年的逐年赋能减排量计算采用了国际能源署(IEA)于2022年发布的各国电网平均排放因子，为2020年电网排放水平。

以中国安装200MW隆基Hi-MO 5双玻产品组件的光伏电站为例，其全生命周期碳排放强度仅为当地电网的3%，在电站运营30年的时间里，共实现温室气体净减排495万吨，相当于植树约2,476万棵，碳回收周期约为11个月。

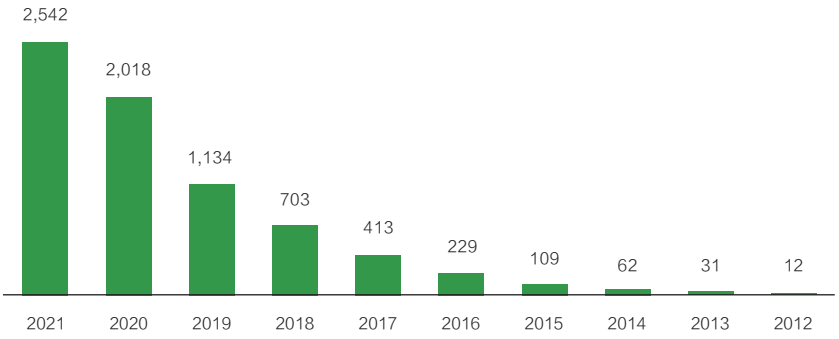
电站运营期间每年碳减排量



光伏硅片赋能减排

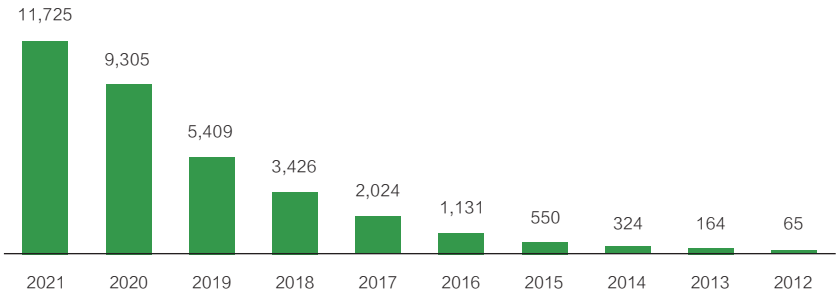
隆基专注于高效光伏产品的研发和制造，为全球创造源源不断的绿色能源。自2012年上市以来，至2021年隆基光伏硅片累计出货量达204.47GW，以其制造的光伏组件经估算累计可输出清洁电力**超过7,200亿千瓦时**[1]，折合标准煤近9,000万吨。累计避免排放超过**3.4亿吨二氧化碳当量**[2]，相当于植树约**17.1亿棵**[3]。

隆基 2012-2021 年生产光伏硅片年发电量



（单位：亿千瓦时）

隆基 2012-2021 年生产光伏硅片赋能减排



（单位：万吨二氧化碳当量）

1 隆基光伏硅片年发电小时数为1,500小时。针对2021年生产的光伏硅片，当年的发电量按照750小时估算。

2 2012-2021逐年赋能减排量计算采用了国际能源署（IEA）于2022年发布的全球电网平均排放因子。

3 折算植树量假设了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。

创新绿色解决方案

建筑光伏一体化

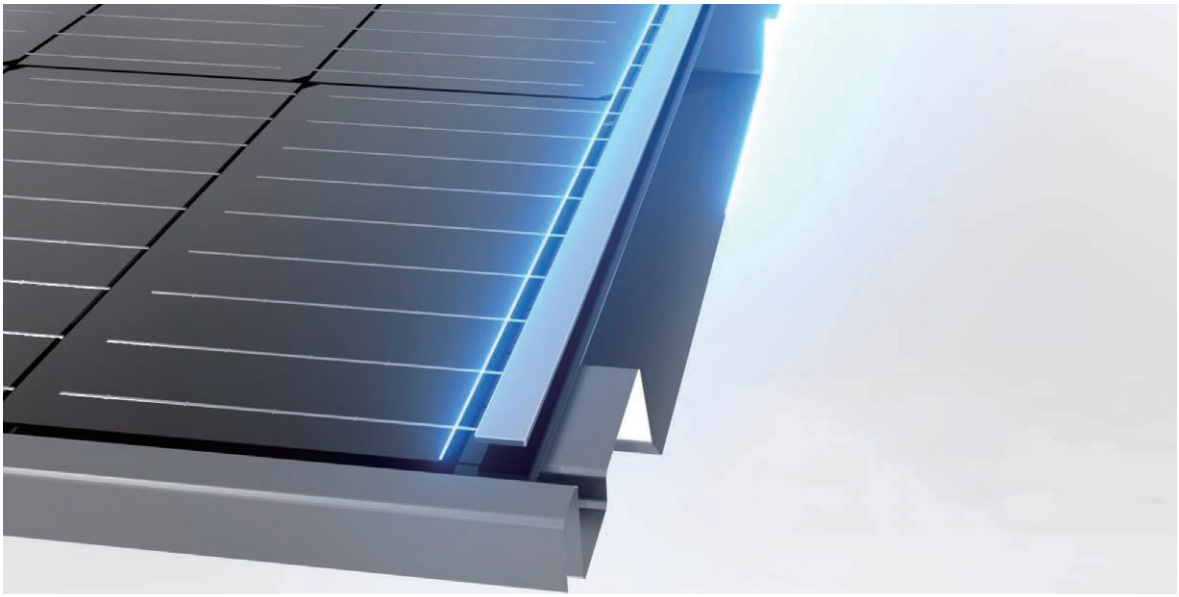
光伏产品与建筑结合的模式逐渐成为一种风潮，隆顶BIPV[1]作为具有建筑属性的光伏产品，具有高效率、高安全、高散热、高抗风、高防水、高抗力等特性优点，能够满足各种应用场景，在其整个安装系统中的所有部件均能满足25年的使用寿命。2022年10月，隆基BIPV系列产品凭借良好的建材属性、可靠的产品性能和稳定的发电量，斩获“2022年‘质胜中国’BIPV光伏组件综合性能冠军”，这也是目前TÜV莱茵唯一认证通过的适用于工商业屋顶的BIPV产品。

山东重工集团有限公司产业园BIPV项目，是截至目前全球最大的BIPV项目，全部采用隆顶BIPV建筑光伏一体化系统，相比传统光伏装机容量提升20%以上，发电量提升3%以上。一期项目预计年均发电量约1.43亿度，年均减碳约**14万吨**，这将有力地推动山东重工碳中和事业的发展，用实际行动助力山东重工由“耗能者”向“产能者”转变，为行业树立建筑光伏一体化的高品质典范。

隆基隆顶 品质优势

全系统25年超长寿命 全生命周期内 净收益增加26.89%

整体金属屋面围护系统 一体施工 集成质保 获取绿色电力 布局零碳发展



1 “BIPV”（Building Integrated Photovoltaic）：与建筑物同时设计、同时施工和安装并与建筑物形成完美结合的太阳能光伏发电系统，也称为“构建型”和“建材型”太阳能光伏建筑。它作为建筑物外部结构的一部分，既具有发电功能，又具有建筑构件和建筑材料的功能，甚至还可以提升建筑物的美感，与建筑物形成完美的统一体。

绿电+绿氢方案

2021年，隆基正式进入氢能领域，通过“绿电+绿氢”模式助力碳中和目标的实现。隆基氢能秉承绿色发展理念、保持高研发投入、以科技驱动产品革新，已经建立大规模的电解水制氢设备装备能力，不断优化产品及间歇式绿电制氢的解决方案，成功入围中国石化首个万吨级绿氢示范项目，这是中国也是全球迄今为止最大的绿氢项目，对于全面贯彻碳达峰碳中和战略、推动能源转型具备重大示范意义，所供应的碱水制氢系统达到了世界领先水平：

- 第一，4台1,000Nm³/h电解槽对应1台气液分离装备，系统制氢能力达到4,000Nm³/h，单台纯化能力达到8,000Nm³/h，系统电耗无论实证数据还是设计水平均创造了领先性；
- 第二，实现高电流密度与高产氢量的完美结合，有效降低了系统投资；
- 第三，适应大规模可再生能源制氢对电能质量和负荷快速响应的特点，系统负荷响应时间为毫秒级；
- 第四，与IGBT电源兼容性高，可出色地应对谐波/功率因数等电能质量和可再生能源匹配性问题。

项目预计2023年建成投产后，其生产的绿氢将部分替代现有的天然气制氢，每年预估可减少二氧化碳排放**48.5万吨**，成为全球绿氢项目的技术高地。

04

附录

环境数据

温室气体核算边界与方法

第三方核查信息

环境数据

表：隆基2021年能源消耗情况

能源种类	数量	单位
电力	7,702,405	MWh
蒸汽与热能	78,362	GJ
天然气	5,296,479	Nm^3
柴油	371.7	Ton
汽油	178.8	Ton
液化天然气	4.6	Ton
液化石油气	78.3	Ton
乙炔	0.1	Ton

表：隆基2021年范围一、二温室气体排放量

范围一、二排放类别	2021年排放量（tCO_2e）	运营排放中占比	范围一/二中占比
范围一	94,750	3.0%	
化石燃料燃烧排放：固定源	12,173	0.4%	12.8%
化石燃料燃烧排放：移动源	1,514	0.05%	1.6%
工业过程排放	42,279	1.3%	44.6%
制冷剂排放	38,784	1.2%	40.9%
范围二	3,057,224	97.0%	
外购电力排放	3,048,604	96.7%	99.7%
外购热力排放	8,620	0.3%	0.3%

表：隆基2020年和2021年范围三温室气体排放量

排放类别	2021年排放量（吨二氧化碳当量）	2021年占比	2020年排放量（吨二氧化碳当量）	2020年占比
1. 外购的商品与服务	21,619,240	95.31%	20,314,408	97.10%
3. 上游燃料和能源相关活动	112,689	0.50%	82,162	0.39%
4. 上游运输及配送	317,096	1.40%	353,090	1.69%
5. 运营中产生的废弃物	302,212	1.33%	2,848	0.01%
6. 商务差旅	3,228	0.01%	未包含	/
7. 员工通勤	1,448	0.01%	未包含	/
9. 下游运输及配送	316,722	1.40%	163,437	0.78%
12. 已售产品的最终处置	10,498	0.05%	4,558	0.02%
合计	22,683,132		20,920,503	

温室气体核算边界与方法

报告期：2021年1月1日至2021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。我们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：购买电力、热力或蒸汽的间接温室气体排放。

■ 范围三：其他活动的间接温室气体排放。《温室气体核算体系：企业供应链（范围3）核算与报告标准》详细规定的15类范围三排放。

隆基范围一、二和范围三排放类别以及排除的判定理由，如下：

表：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	原因说明
化石燃料燃烧	包括	/
工业过程直接排放	包括	/
制冷剂泄漏	包括	/
消防设施泄漏	不包括	极微量，可忽略不计
废水处理	不包括	运营边界内废水处理不产生温室气体排放
外购电力	包括	/
外购热力	包括	/

表：范围三排放类别甄别表

价值链排放类别	是否包括	原因说明
外购的商品与服务	包括*	/
固定资产	不包括	预计排放极低，未纳入此次计算
上游燃料和能源相关活动	包括	/
上游运输及配送	包括	/
运营中产生的废弃物	包括	/
商务差旅	包括	/
员工通勤	包括	/
上游租赁（承租）	不包括	不适用，未发现此排放类别活动
下游运输及配送	包括	/
已售产品的加工	不包括	数据暂不可得，未纳入此次计算
已售产品的使用	不包括	不适用，未发现此排放类别活动
已售产品的最终处置	包括	/
下游租赁（出租）	不包括	不适用，未发现此排放类别活动
特许经营	不包括	不适用，未发现此排放类别活动
投资	不包括	不适用，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、排放源活动水平与温室气体排放量之间的比率。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	
柴油	• 中国能源统计年鉴2020 • IPCC 2006 V2_2_Ch2_Table 2.3 • IPCC 2006 V2_3_Ch3_Table 3.2.1, Table 3.2.2
汽油	
液化石油气	
天然气	
液化天然气	
无烟煤	
烟煤	
乙炔	
制冷剂泄漏	• IPCC 2006 V3_8_Ch8_Table 8.2, Table 8.3, Table 8.4 • IPCC 2019 Refinement V3_Ch7_Table 7.9
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，工业其他行业企业温室气体排放核算方法与报告指南(试行)

排放来源	排放因子来源
范围三	
1. 外购的商品与服务	• Gabi数据库 • 基于供应商数据及Gabi数据库计算得到
3. 上游燃料和能源相关活动	• 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 • 中国电力年鉴2019 • 省级温室气体清单编制指南(试行)
4. 上游运输及配送 9. 下游运输及配送	• GHG Emission Calculation Tool
5. 运营中产生的废弃物	• Gabi数据库
6. 商务差旅	• 数据由差旅系统供应商提供
7. 员工通勤	• 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 • 中国电力年鉴2019 • 中国能源统计年鉴2020 • IPCC 2006 V2_2_Ch2_Table 2.3 • IPCC 2006 V2_3_Ch3_Table 3.2.1, Table 3.2.2
12. 已售产品的最终处置	• Gabi数据库

第三方核查信息

CGC 温室气体排放验证声明

鉴衡认证
CHINA GENERAL CERTIFICATION

温室气体排放验证声明

Assurance Statement of GHG emissions

证书编号： Certificate No. :	CGC-CC&SS-CN20220002
企业名称： Company Name :	隆基绿能科技股份有限公司 LONGi Green Energy Technology Co., Ltd.
地址： Address :	中国陕西省西安市 Xi'an, Shaanxi, PR China
报告周期： Reporting Period :	2021 年 1 月 1 日 – 2021 年 12 月 31 日 01/01/2021 - 31/12/2021
温室气体排放量化标准 Applied Standards :	ISO 14064-1:2018 Greenhouse gases — Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emissions and removals
报告边界： Reporting Boundary :	☒直接排放（范围 1） Direct GHG emissions ☒能源间接排放（范围 2）Indirect GHG emissions from imported energy ☒其他间接排放（范围 3）Other indirect GHG emissions
温室气体类别： GHG Included :	☒CO_2 ☒CH_4 ☒N_2O ☒HFCs ☒PFCs ☒SF_6
温室气体排放量： GHG Emissions :	直接排放（范围 1）： 94,750 tCO_2e 能源间接排放（范围 2）： 3,057,224 tCO_2e 其他间接排放（范围 3）： 22,683,132 tCO_2e

经验证，上述组织层面温室气体核算符合选定的标准，结果准确、保守、可信。

This is to assure that above GHG emissions accounting is in line with selected standards, results are accuracy, conservative, and reliable.

北京鉴衡认证中心有限公司
China General Certification Center
2022 年 04 月 25 日

IEC TS 62994证书

TÜVRheinland®

Verification

Registration No.: FI 50548670 Page 1 **Report No.: CN22YUWU 001**

License Holder:
LONGi Solar Technology Co., Ltd.
No.8369 Shangyuan Road, Caotan Ecological Industrial Park, Xi'an Economic And Technological Development Zone, 710018 Xi'an City, Shaanxi, P.R. China

Manufacturing Plant:
LONGi Solar Technology (Chuzhou) Co., Ltd.
No. 19 Huaian Road,
Chuzhou City 239000 Anhui, P.R. China

Product: **Photovoltaic Modules**

Type designation:
With mono c-Si cut cells:
LR4-72HBD-xxxM (xxx= 425-455, in steps of 5)
LR4-72HPH-xxxM (xxx= 430-460, in steps of 5)
LR5-72HBD-xxxM (xxx= 530-550, in steps of 5)
LR5-72HPH-xxxM (xxx= 535-555, in steps of 5)

The manufacturing plant with PV module's type designation (as above) has been executed and assessed according to

IEC TS 62994:2019

Details can be found in the report CN22YUWU 001.

This certificate is valid until 23.06.2025

The certificate does not permit the use of TÜV Rheinland mark of conformity. This certificate is valid in connection with report CN22YUWU 001.

TÜV Rheinland (China) Ltd.

Certification body

24.06.2022 Weichun Li

TÜV Rheinland (China) Ltd.
No. 01/03B-08, Floor 7 and No. 01/04B-08, Floor 11, AVIC Building, No.10B, Central Road, East 3rd Ring Road, Chaoyang District, Beijing, P.R. China
Tel：+86 10 8524 2222 Fax：+86 10 8524 2200 http://www.tuv.com

10/020 d 04.08 TÜV, TUEV and TUV are registered trademarks. Utilisation and application requires prior approval.

隆基绿能科技股份有限公司

陕西省西安经济技术开发区尚苑路8369号A座

电话(Tel)：+86-29-81566686

传真(Fax)：+86-29-81566685

邮箱(E-mail)：csr@longi.com

网址(Web)：www.longi.com

FSC
www.fsc.org
混合产品
源自负责任的
森林资源
FSC™ C012432