

# 企业绿色电力消费实践分析

## 中丹绿色电力合作项目

指导单位：



MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS  
OF DENMARK



Danish Energy Agency

撰写单位：



水电水利规划设计总院  
China Renewable Energy Engineering Institute



Ea Energy Analyses



Azure International



# 企业绿色电力消费实践分析

指导单位:

丹麦外交部



MINISTRY OF FOREIGN AFFAIRS  
OF DENMARK

丹麦能源署



Danish Energy Agency

撰写单位:

水电水利规划设计总院



水电水利规划设计总院  
China Renewable Energy Engineering Institute

Ea 能源分析咨询公司



安元易如国际科技发展（北京）  
有限公司



## 版权声明

除非另有说明，本出版物中的材料可以自由使用、分享或转载，但需注明出处。引用或使用本报告内容时不得脱离语境。

## 免责声明

本报告不构成法律意见或专业服务，不应在超出其预期范围的情形下依赖使用。

# 目录

一、 引言 .....	1
(一) 背景：中丹绿色电力合作项目 .....	1
(二) 中丹绿色电力消费相关制度 .....	2
(三) 绿色电力消费实践选取思路 .....	5
二、 洞见与结论 .....	6
(一) 中国绿证制度提供基础保障 .....	6
(二) 绿色电力消费实践场景 .....	7
(三) 企业面临的主要障碍 .....	11
(四) 推动因素与解决方案 .....	12
(五) 跨领域洞见与总体结论 .....	13
三、 附件 .....	14

## 一、 引言

### **(一) 背景：中丹绿色电力合作项目**

随着能源行业的发展，越来越多的可再生能源连接到电力，全球各地的电力公司正在着力推进电网现代化、提升效率、采用创新解决方案以及新的运行方式。这些举措旨在保持并提高可再生能源的消纳水平以及电力供应的可靠性。

丹麦能源署 (DEA) 与中华人民共和国国家能源局 (NEA) 在绿色转型领域已开展了 20 年的双边合作。2023 年，双方签署了一份新的谅解备忘录 (MoU)，同意启动新的“中丹绿色电力项目”。NEA 与 DEA 合作的总体战略目标是：“提升双方在清洁能源领域互利合作的伙伴关系，促进两国向低碳经济转型。”

2025 年，中国绿证制度体系进一步完善，推动中国绿色电力消费市场活跃度进一步提高，中国和丹麦企业积极参与绿色电力消费，形成了较好的行动机制和实践经验。本报告在梳理中丹绿色电力消费相关制度的基础上，聚焦积极践行绿色消费、具有代表性的部分中国和丹麦在华企业，提炼其绿色电力消费实践路径。总结经验、梳理问题、提出建议，向企业提供绿色消费更好解决方案，为中丹双边绿色转型提供重要参考。

## **(二) 中丹绿色电力消费相关制度**

本节以中国绿色电力消费制度为研究重点，系统梳理中国绿色电力消费的制度框架，并设置专门章节对丹麦及欧盟绿色电力消费的监管框架进行介绍，概述了与绿证相关的政策体系和制度安排，阐明了如何塑造企业参与绿色转型的路径。通过回顾相关政策的演进过程，本节重点揭示了企业在提升可再生能源电力消费水平、履行消纳责任以及推进减碳进程中所需应对的监管路径、合规机制和市场化工具。

### **1. 中国绿色电力消费相关制度**

为引导全社会绿色消费，促进清洁能源消纳利用，2017年中国试行绿证核发和自愿认购制度，中国对享受补贴的陆上风电和集中式光伏发电项目上网电量核发绿证，明确用户可通过购买绿证作为消费绿电的凭证；2019年明确平价（低价）上网的风光发电项目可核发绿证，并通过出售绿证获得收益；2020年起实施可再生能源电力消纳保障机制，明确各承担消纳责任的市场主体可通过购买绿证完成消纳责任权重；2021年启动电力交易机构开展绿电交易；2022年明确可再生能源消费不纳入能源消耗总量和强度控制，绿电消费政策体系更加完善；2023年推动绿证覆盖至所有可再生能源发电项目，不断规范绿证核发、完善绿证交易、拓展绿证应用；2024年加强绿证与能耗双控机制衔接，推动绿证交易电量纳入节能评价考核指标核算；同年在国家层面明确将绿电交易纳入电力市场中长期统一交易。2025年《能源法》明确国家

通过实施绿证等制度建立绿色能源消费促进机制；同年 3 月出台绿证市场高质量发展意见加快推进绿证市场建设，明确强制消费要求，逐步提高绿色电力消费比例，在有条件的地区打造绿电工厂、绿电园区等，同时健全绿证自愿消费机制，鼓励企业超额完成绿电消费目标，并探索建立以绿证为基础的绿色电力消费分档分级标识；同年 11 月，《可再生能源绿色电力证书管理实施细则（试行）》明确了绿证核发、划转、核销等操作规范。

绿证（GEC）是可再生能源环境属性的唯一证明，也是生产和消费的唯一证明。目前，中国绿证交易包括两种模式，分别为绿证单独交易和绿色电力交易。其中，绿证单独交易即绿证与电量“证电”分离交易，不受电力物理通道约束；绿色电力交易即用户通过签订中长期购电协议（PPA）同时购买绿证和电量，合同中明确物理电量和绿证的数量和价格。

总体来看，中国绿证相关制度逐步完善，已形成一套较为成熟的政策体系，为企业用户绿电消费构建了稳定、成熟、便捷的良好环境。该体系不仅为企业绿电消费提供了清晰的政策支撑和路径指引，更搭建了成熟有序的市场环境，为企业践行绿色责任、实现绿色发展价值提供了便利，助力企业在绿色转型进程中逐步完成自身发展目标、高效推进转型落地。

## 2. 丹麦及欧盟绿色电力相关制度

在欧盟层面,《可再生能源指令》(RED III, 指令 (EU) 2023/2413) 确立了具有约束力的可再生能源发展目标,并为来源担保证书 (Guarantees of Origin, 简称 GOs) 作为记录成员国范围内可再生能源电力生产和消费的唯一法律凭证提供了制度基础。GOs 作为能源属性证书,在统一的欧盟框架下运行,有助于实现信息披露透明化、防止重复核算,并支持基于市场的绿色电力消费声明。丹麦已将 RED 相关要求转化为国家法律,由丹麦能源署负责整体监管框架, Energinet 作为签发机构,承担 GO 的核发、注销与信息披露等职责。

与此同时,企业购电协议 (Power Purchase Agreements, PPAs) 在欧盟和丹麦的长期可再生能源电力采购中发挥着日益重要的作用。欧盟机构和北欧国家政府积极推动 PPAs 作为市场化工具,用以支持可再生能源项目开发、降低对公共补贴的依赖,并为发电侧和用电侧提供长期价格稳定性。近期欧盟提出的多项举措,包括《支持电力购买协议的政策工具包》(法规 (EU) 2024/1747),旨在降低 PPA 在合同结构、融资条件和监管层面的实施障碍,特别是促进企业用户和高耗能行业参与。

欧盟当前的政策讨论还进一步强调可再生能源电力生产与消费在时间维度上的匹配。RED III 明确鼓励在来源担保证书中采用更精细的时间颗粒度,行业层面也日益推动按小时或近实时方式对证书和 PPAs 进行匹配,以增强电力系统协同运行效率、电网消纳能力以及绿色电力消费声明的可

信度。这一发展方向与中国当前围绕提升绿电实物供应、证书机制与实际消纳匹配度的政策讨论高度契合，反映出双方在监管挑战上的共性以及政策路径的逐步趋同。

### （三）绿色电力消费实践选取思路

本报告所选取的绿色电力消费实践企业需确立清晰的气候与能源发展愿景，积极参与科学碳目标倡议（SBTi）等合作透明的行动机制，并在工业电气化、能源效率提升及可再生能源整合相关监管框架的实践应用方面拥有成熟经验。这些企业能够共同为解读中丹两国政策工具、市场环境与企业战略如何协同推动脱碳进程，提供真实可落地的实践参考。

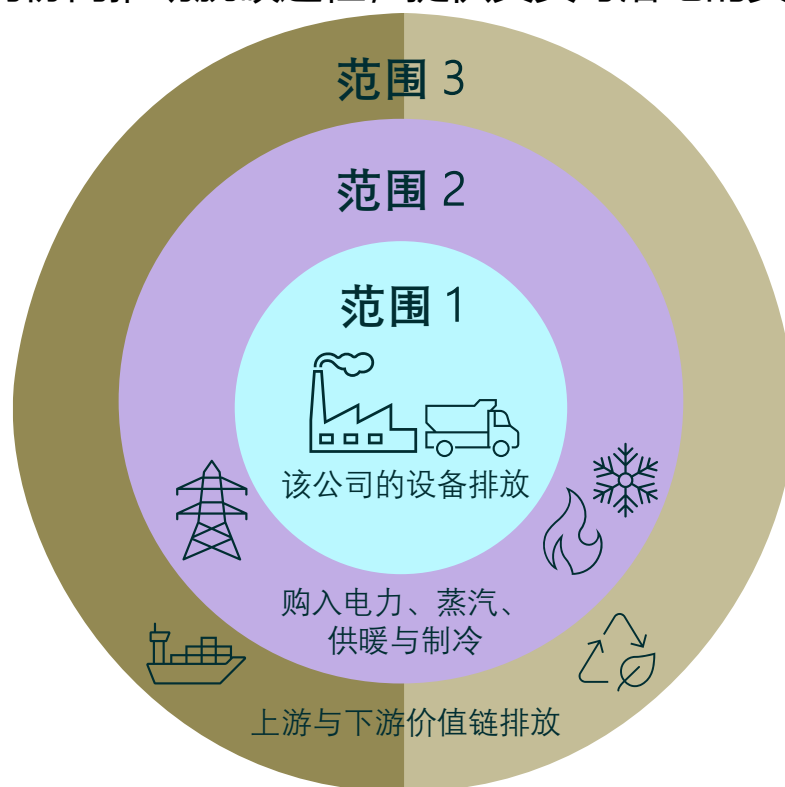


图 1 《温室气体议定书》为核算和报告企业温室气体排放量所引入的排放范围 (<https://ghgprotocol.org/corporate-standard>)。

所选取的实践企业均需以下领域具备实践经验：通过电气化与可再生能源整合应对自身运营直接排放（范围 1）、外购能源间接排放（范围 2），并攻克价值链排放（范围 3）这一更复杂的挑战。同时，所选取的实践企业均需按照科学碳目标倡议（SBTi）方法学，积极开展全范围排放的计量、报告与减排目标设定工作，确保实践场景能够全面反映工业与数字领域的完整排放足迹。这一整体性视角有助于更深入地剖析中丹两国监管框架、市场工具与企业战略如何协同作用，推动脱碳进程突破运营边界，实现深度减排。

## 二、洞见与结论

### （一）中国绿证制度提供基础保障

中国绿证制度自 2017 年实施以来，经过近 9 年的不断健全完善，基本形成以法律为基础、政策为核心、制度为支撑、标准为保障的绿证制度体系，为绿证科学管理、规范运行和高质量发展提供坚实保障。

在法律层面，中国能源法明确通过实施绿证等制度，建立绿色能源消费促进机制。在政策基础层面，持续推动绿证全覆盖工作，促进可再生能源电力消费，明确绿证核发和交易规则，大力培育绿证市场。在政策衔接层面，明确可再生能源消费最低比重目标，并制定电力消纳责任权重制度实施办法，出台绿证与节能降碳政策衔接、绿证与自愿减排市场衔接工作通知，以及电力中长期交易基本规则等。在制度层面，出台绿证核发数据管理办法、各平台绿证交易及绿色电

力交易实施细则。在标准层面，明确研究制定绿证和绿色电力消费相关标准。中国绿证制度体系已形成多层次制度保障，为可再生能源消费激励与市场发展提供了系统性支撑。

## **(二) 绿色电力消费实践场景**

根据本报告绿色电力消费实践企业要求，选取腾讯（Tencent）、隆基绿能（LONGi）两家中方企业和乐高集团（LEGO）、丹佛斯（Danfoss）两家丹方企业为实践企业。其中，两家中方企业分别在数字基础设施、可再生能源制造领域发挥核心引领作用，并积极投身气候目标制定与低碳转型实践，为中国大型企业如何将国家气候愿景转化为企业运营战略、响应政策框架调整提供了宝贵经验。两家丹方企业长期致力于可持续发展、能源效率提升及可再生能源应用，且在中国市场拥有成熟的业务布局。四家企业涵盖不同行业领域，具备丰富的绿色电力消费实践经验，对推动行业绿色转型、深化中丹双边合作具有重要参考价值。中丹绿色电力合作项目可在后续阶段进一步扩大参与范围，邀请更多企业加入，形成多元化的实践案例体系。

### **1. 腾讯（Tencent）**

腾讯立足数字基础设施领域，确立了以 2030 年实现运营及供应链全面碳中和、使用 100%绿色电力为核心的战略目标，积极响应全球及中国“双碳”政策，主动应对气候变化风险。其绿色转型战略核心聚焦两大方向：一是提升能效

水平，降低单位算力用电量；二是扩大绿色电力采购规模，降低单位电量碳排放。

在具体实践中，腾讯已取得显著成效：2024 年消纳超 13 亿千瓦时绿电，同比增长 126%；数据中心电力使用效率(PUE)持续优化至 1.269；自建新能源设施装机容量累计达 6.38 万千瓦。这些成果的取得，主要依托于其自主研发的 T-Block 数据中心架构、高效液冷系统等关键技术，以及遵循“额外性、可溯源性”原则的绿电采购策略。近年来，腾讯绿色电力消费规模呈现快速增长态势，从 2021 年的 0.63 亿千瓦时大幅提升至 2024 年的约 13.65 亿千瓦时，有效支撑了其数据中心及各项业务的低碳化运营。

面向未来，腾讯计划优先在自有园区实现 100%绿电消费，并将自研的 AI 能效优化算法赋能上游供应商与租赁机房，以应对 AI 算力激增带来的碳排放挑战，推动全价值链的低碳转型，为数字行业绿色发展提供示范。

## 2.隆基绿能 (LONGi)

隆基绿能作为可再生能源制造领域的领军企业，积极响应全球“双碳”目标及 ESG 政策要求，设定了明确的减排目标：到 2030 年实现范围一与范围二排放达标，最终在 2050 年实现全价值链净零排放。面对 2023 年因业务量大幅增长导致的碳排放峰值挑战，隆基绿能采取了系统性减排路径：一方面，持续挖掘节能潜力，通过开展数百项节能技改、运用工

业互联网与 AI 等数字化技术，实现 2024 年整体电单耗同比下降 10.7%；另一方面，拓宽绿电获取渠道，通过厂区光伏安装、绿电交易与绿证交易等多种方式，将可再生能源电力使用比例提升至 47.5%。特别是在 2024 年，通过采购绿证实现的绿电消费量达到 1.436 亿千瓦时，约占当年绿电消费总量的九成，成为其绿电消费的主要实现方式。同时，隆基绿能通过自建分布式光伏发电系统满足部分用电需求，近三年保持每年约 1500 至 2100 万千瓦时的绿电供应规模。

### 3. 乐高集团 (LEGO)

乐高集团作为全球玩具领域的代表企业，秉持“为儿童创造可持续未来”的长期愿景，制定了明确的中长期气候目标：积极响应监管机构和社会公众对企业气候行动的要求，以 2019 年为基准年，到 2032 年将绝对温室气体排放量减少 37%，2050 年前实现净零排放。

乐高的脱碳战略聚焦于全价值链减排，重点通过提升自身运营的能效、加快生产基地向可再生能源转型以降低整体排放水平。作为运营脱碳的核心支柱之一，乐高集团因地制宜，采用“现场光伏发电+场外绿色电力采购（如购电协议，PPA）”的模式，扩大可再生电力使用规模。以中国嘉兴工厂为例，该工厂通过布设现场光伏系统，结合采购绿色电力（PPA），已实现 100% 可再生电力消费。同时，工厂正逐步淘汰化石燃料，实施基于 ISO 50001 的能源管理体系，进一

步提升能源管理规范化水平。目前中国绿电市场仍以年度及以内短期 PPA 合同为主，多年期长期绿电采购机制尚在试点推广，乐高正积极推动建立更稳定的长期绿色电力采购机制，以支撑全球净零目标在华落地。

#### 4.丹佛斯 (Danfoss)

丹佛斯作为能效控制领域的优秀企业代表，将脱碳视为提升核心竞争力的重要战略方向，制定了雄心勃勃的气候目标：以 2024 年为基准年，到 2030 年将绝对温室气体排放量至少减少 90%，并计划在 2027 年前实现其在中国业务运营的全面脱碳，该目标与《巴黎协定》目标高度一致，且已通过科学碳目标 (SBTi) 验证。为实现上述目标，丹佛斯采取提升运营效率与扩大可再生能源采购并举的策略。

能源效率是丹佛斯能源转型战略的核心，被视为“第一能源”，通过实施能源效率改造项目实现了年均约 5%的能效提升。2019 年至 2025 年期间，丹佛斯通过提升能效与增加可再生能源使用比例，二氧化碳排放量减少了 82%，减排成效显著。在绿色电力采购方面，对于核心生产基地，丹佛斯主要通过签订购电协议 (PPA) 进行绿色电力采购；对于用电需求较小的场所，计划自 2026 年起采用购买绿证 (GEC) 实现绿电覆盖。实践表明，PPA 模式能够有效支持企业根据自身用电需求增长同步扩大绿色电力采购规模，2024 年丹佛斯通过 PPA 采购的电力占总用电量的 41%，2025 年提升至 86%，

相当于签订超过 98 吉瓦时的可再生电力采购协议，为企业脱碳目标实现提供了有力支撑。

### **(三) 企业面临的主要障碍**

结合参与企业反馈及实际调研分析，当前企业加快绿色转型、扩大绿电消费面临的主要障碍集中在几方面：

一是业务增长与减排目标之间的矛盾。企业业务规模的快速扩张（如算力提升、产品出货量增长）带动能源消耗与碳排放量上升。在现有技术条件下，仅依靠常规节能降耗手段难以完全抵消业务扩张带来的排放增量，导致业务扩张与减排目标在短期内存在矛盾，给减排工作带来压力。

二是绿电消费成本与企业经营承受能力存在矛盾。在当前市场环境下，绿电消费形成的额外支出对部分企业（尤其是中小微企业、高耗能企业）经营构成一定压力。同时，绿电的环境价值在产品定价、市场竞争、政策激励中尚未得到充分体现，企业绿色电力投入与实际收益匹配度不高，一定程度上削弱了企业主动扩大绿电消费的内生动力。

三是供应链碳排放成为减排难点。从企业排放结构来看，部分企业自身运营产生的直接排放占比较小，绝大多数排放来自上游供应链环节，包括原材料开采、零部件制造、物流运输等。由于供应链环节多、各环节碳排放数据透明度低、企业对上游供应商的管控力有限，造成全链条减排面临责任界定难、协同成本高、减排激励不足等系统性困境，成为企

业实现全价值链脱碳的主要瓶颈。

#### **(四) 推动因素与解决方案**

针对上述企业面临的障碍，结合中国绿色电力市场发展现状，本报告提出以下措施建议：

一是合理疏导绿电消费成本，强化正向激励引导。推动形成体现绿电环境价值的市场化价格形成机制，统筹平衡绿电开发成本与企业承受能力，合理控制绿电交易、绿证交易价格溢价。强化绿电消费在能耗双控、碳减排核算、绿色工厂/园区评价、品牌认证等方面的政策效力，将企业绿电消费成效与项目审批、要素保障、融资支持等挂钩，让企业绿色投入转化为竞争优势和政策红利，激发企业内生动力。

二是推动能效驱动与能源替代协同发力。将能源效率提升纳入企业核心竞争力建设，在设备、工艺、系统设计层面持续挖掘节能潜力，通过单位产出能耗的下降为业务增长争取碳排放空间，缓解业务增长与减排目标的矛盾。在无法通过电气化减排的环节，积极探索绿氢、生物质燃料等零碳替代技术，推动关键用能结构的转型，拓宽减排路径。

三是构建供应链协同降碳体系，带动全产业链绿色转型。支持龙头企业、链主企业建立供应商碳管理机制，将绿电消费水平、碳排放水平纳入供应链准入与评价体系，倒逼上下游企业同步推进绿电消费。搭建供应链碳数据共享平台，统一核算口径，提升供应商碳排放数据透明度。通过技术支持、

绿色金融等方式，带动中小供应商提升绿电消费比例，形成上下游协同减排格局。

### **(五) 跨领域洞见与总体结论**

碳中和已从企业可选的环保议题，转变为决定企业长期生存与发展的强制性战略关口。

一是企业发展模式从规模增长转向碳效增长。未来企业的可持续增长，不能再依赖高碳排放的传统模式，而应聚焦降低单位碳排放所创造的经济价值，将碳排放管理全面融入企业战略目标与创新体系，推动企业实现低碳化、高质量发展。

二是企业减排认知从成本负担转向竞争优势。系统化降碳能力正成为企业新的竞争壁垒，能够有效管理自身和供应链碳排放、积极践行绿色转型的企业，将在政策合规、客户选择及国际市场中占据主动，建立结构性优势，实现环境效益与经济效益的双赢。

三是减排路径从个体减排转向产业链生态共赢。碳中和目标的实现无法依赖企业单点突破，需要行业协同发力。行业领军者应主动承担“链主”责任，牵头构建技术共享、标准互通、收益协同的产业低碳共同体，推动整个供应链、产业链的绿色转型，形成全社会共同参与的绿色发展格局。

四是绿电消费导向从合规达标转向新增激励导向。在我国可再生能源市场持续发展的背景下，若绿证仅作为企业满

足合规要求的市场化工具，其对可再生能源新增装机容量增长的拉动作用将受到限制。因此，建议进一步完善绿证相关配套保障措施，强化绿证需求与实际气候效益的关联，鼓励企业采购新增可再生能源项目所生产的绿电，引导绿电消费从“合规达标”向“主动新增”转变，助力中国可再生能源高质量发展。

### 三、附件

附件 1：企业绿色电力消费实践场景

附件 2：中国绿证重要政策文件

# 附件 1：企业绿色电力消费实践场景

## 绿色案例 腾讯迈向100%绿色能源之路






### 公司简介

腾讯成立于1998年，总部位于中国深圳，是一家国际领先的互联网科技公司。腾讯是全球规模最大的游戏商之一，同时提供微信、云计算、金融科技及其他互联网相关服务。

### 主要目标与驱动因素

- 具体目标
  - 2030年实现自身运营和供应链全面碳中和；
  - 2030年使用100%绿色电力。
- 主要内部和外部驱动因素：
  - 应对气候变化风险（针对可持续发展目标）；
  - 腾讯响应全球气候行动和中国碳达峰及碳中和目标。

### 核心成果

-  12% 2024年，腾讯单位营收的温室气体排放总量较基准年2021减少了12.4%。
-  126% 2024年，腾讯消纳超过13亿度可再生能源，相较2023年增长125.8%。
-  22% 2024年底，腾讯数据中心可再生能源设施总装机容量累计达63.8兆瓦，较2023年增加了22.2%。

### 挑战

腾讯面临以下挑战：

- 如何在AI爆发带动用电量激增的背景下按期实现碳中和？
- 如何推动上游供应商共同实现碳中和？



### 解决方法

腾讯通过以下方式应对这些挑战：

- 1) 降低单位算力用电量，2) 降低单位电量碳排放量，双管齐下降低AI爆发带来的碳排放。
- 利用多年积累的能效优化手段和绿电采购经验，赋能上游供应商实现提效降碳。

# 绿色案例

## 腾讯迈向100%绿色能源之路



### 场地案例

- 在全国各地的数据中心，腾讯将电力使用效率PUE从2022年平均1.289降至2024年平均1.269，有效提高算力的电量利用效率。
- 为降低单位所耗电量的碳排放，2024年腾讯采购绿色电力超13亿度，较2022年增长287%。
- 同时，腾讯利用园区内空间建设新能源设施，截至2024年新能源装机量达63.8MW，年绿电发电量超52GWh。



### 采用技术

- 腾讯自主研发了T-Block架构和多个关键软硬件基础设施，对数据中心能效进行极致优化。其中，自研巽齐间接蒸发冷空调平均能效较先前采购的同类设备提升16%。
- 自2021年起，我们坚持“额外性、可溯源性、就近性”的原则进行高质量绿电采购。
- 同时，腾讯的“风光储+负荷”微电网项目通过智能管理平台实现多元能源协同与调优，创新性地在不增加成本的情况下实现节能降碳。



### 未来展望

腾讯已结合AI时代推出自研高效液冷系统，通过进一步优化PUE实现可持续算力发展。腾讯将优先在自有园区实现100%绿电，并通过赋能租赁机房逐步实现全量园区100%绿电。



### 经验教训与可复制性

团队将多年来积累的数据中心能耗优化经验沉淀成AI算法，通过智能调节送风温度、空调转速等实现自动调优。此算法主要应用于制冷系统较老旧的租赁园区，协助上游供应商提高能效。

# 绿色案例 隆基“灯塔 + 零碳”工厂

## 公司简介

隆基绿能科技股份有限公司（简称“隆基”）成立于2000年，致力于成为全球最具价值的太阳能科技公司。隆基面向大型电站、各行业及家庭用户开发解决方案，最终还将为全球零碳发展提供“绿电 + 绿氢”解决方案。

## 主要目标与驱动因素

- 到2030年，范围1和范围2温室气体排放量较2020年下降60%
  - 到2030年，范围3排放强度比2020年下降52%
  - 到2050年，实现全价值链净零排放
- 这些承诺的驱动因素包括：
- 双碳目标、ESG政策及地方监管机构要求
  - 推动能源转型的监管体系与政策

## 核心成果

- ↑ 48% 2024年，隆基全年绿电使用率达到47.5%，相当于减少碳排放约254.67万吨，范围1和范围2碳排放量较2023年下降37%，范围3碳排放量较2023年下降26%。
- 26 2024年，共计开展节电类项目26项，年节电量约1,300万度，相当于减少7,600吨二氧化碳排放。
- ↓ 20% “灯塔工厂”项目落地后，生产基地单位产品综合能耗降低20%。

## 挑战

隆基面临的部分挑战包括：

- 大部分排放集中在范围3，来自上下游业务活动；
- 受硅片、组件出货量大幅增长影响（分别增长47.4%和44.4%），2023年运营排放量较上一年大幅上升；
- 可再生能源电力占比下降。

## 解决方案

- 隆基通过低碳原材料采购，倡导使用绿色电力，推动原材料碳足迹认证，推动核心原料及物流供应商协同减排；
- 为在快速增长中保障转型路径的有效落实，隆基构建了以董事会为核心的气候治理架构，下设战略与可持续发展委员会，让减排行动有了“顶层设计”；
- 隆基与国际机构、产业联盟、价值链企业等利益相关方合作，共同加速全球清洁能源转型进程。

**LONGi** 联系方式 [wangzifu@longi.com](mailto:wangzifu@longi.com) & [yangxueqing5@longi.com](mailto:yangxueqing5@longi.com)

# 绿色案例

## 隆基“灯塔 + 零碳”工厂



### 场地案例

- 隆基嘉兴基地作为全球光伏行业首个“灯塔工厂”，是数字化、低碳制造的典范。该基地大规模应用工业互联网、大数据、人工智能、数字孪生等先进技术，开发实施了30多项数字化用例，包括柔性自动化、AI赋能的全流程检测及追溯、订单生产交付周期智慧管理、智能人力管理等用例。2024年，嘉兴基地遵循ISO 14068标准，成功打造隆基首家零碳工厂，也是目前光伏行业首个“灯塔 + 零碳”工厂。
- 隆基制定了2024-2028年供应商ESG能力建设规划，力争将参与能力建设计划的关键一级供应商采购金额占关键一级供应商采购总额比例从2024年的73%提升至2028年的95%。隆基通过“隆基供应商平台”，为供应商提供系统的培训和专业的技术支持，助力供应商提升ESG管理水平。



### 采用的技术

- 自2020年以来，隆基在单晶、切片、电池和组件等各制造环节积极开展节能减排相关工作，持续提升能源效率。
- 隆基为各生产单元设定年度单位单耗下降目标，通过精细化能源管理及节能技改，各生产单元用电单耗持续降低。2024年，隆基单位单耗较2023年下降10.7%，超额完成本年度单耗下降9.14%的目标。
- 2024年，隆基共计开展477个节能技改项目，预计每年节约电量约4.26亿度，相当于减少了近25万吨温室气体排放。
- 2024年，隆基通过场内光伏安装、绿电交易和绿证交易等形式，使用可再生能源47.46亿度；与2021年相比，可再生能源使用量增加53.3%。目前，隆基95%以上可再生能源来自市场化采购，即绿电交易和绿证交易。



### 未来展望

- 下一步行动
- 建立气候财务规划制度保障
  - 持续加大减排与创新投入力度
  - 探索引入内部碳定价机制



### 经验教训与可复制性

- 意识提升：** 为确保公司气候转型计划的有效实施，隆基将气候行动深度融入企业文化，系统提升全员认知与能力。
- 把握转型机遇：** 积极把握低碳转型机遇，持续加大研发与资本投入。

**LONGi**

联系方式 [wangzifu@longi.com](mailto:wangzifu@longi.com) & [yangxueqing5@longi.com](mailto:yangxueqing5@longi.com)

# 绿色案例 乐高集团迈向净零排放之路



## 公司简介

乐高集团的使命是激励并培养未来的建设者。乐高集团于1932年由奥勒·柯克·克里斯蒂安森 (Ole Kirk Kristiansen) 创立于丹麦比隆，品牌名LEGO源自丹麦语“LEg GOdt”，意为“尽情玩乐”。如今，乐高集团仍是一家总部位于比隆的家族企业，产品已销往全球120多个国家和地区。

## 主要目标与驱动因素

- 到2032年：将绝对温室气体排放量较2019年减少37%。
- 到2050年：实现净零排放。
- 乐高集团致力于在构建更可持续未来中发挥积极作用，并对子孙后代赖以生存的社会和地球产生积极影响。
- 社会公众与监管机构均期望企业采取行动，最大限度降低对环境的影响。

## 核心成果

- 9.15%** 乐高集团所有园区的天然气使用占比已从2012年总能耗的20.88%降至2025年的9.15%。
- 5.8%** 2025年，通过自发自用太阳能发电减少范围二排放量，占总能耗的5.8%。乐高集团正为各工厂分别探索电力购买协议 (PPA)，目前已在包括嘉兴在内的部分工厂落地实施。对于目前无法通过购电协议满足的能源需求，乐高集团采购高质量的绿证 (REC)，以降低范围二 (Scope 2) 排放。
- 64%** 在产品所使用的材料中，不含着色剂的部分有64%来自可再生及可回收的原料，较2024年的50%有所提升。

## 挑战

- 中国现行政策允许签订短期购电协议 (PPA)，但仍需对长期购电协议予以适配。
- 材料创新需要时间，尽管可持续材料种类众多，但真正能够满足乐高高标准质量与安全要求的材料仍然有限。
- 乐高的碳排放量绝大多数来自于价值链环节。

## 解决方案

乐高集团通过以下方式应对这些挑战：

- » 主动与行业协会及监管机构开展合作。
- » 持续探索新型材料，致力于使用更多可再生及可回收材料生产产品。
- » 与供应商协作，降低整个供应链的温室气体排放量。乐高已为52家影响最大的供应商设定了2026年和2028年基于排放强度的减排目标，这些供应商的排放量占乐高范围三 (Scope 3) 排放的近50%。



联系方式 [Andrea.Wang@lego.com](mailto:Andrea.Wang@lego.com)

# 绿色案例

## 乐高集团迈向净零排放之路



### 场地案例

- 在乐高嘉兴工厂的设计阶段就引入了多项先进节能技术，包括高性能保温、自然采光、空气处理机组（AHU）及照明系统的智能控制，其整体能效水平显著高于行业平均，项目建成后即获得 LEED 绿色建筑认证。
- 2019年，嘉兴工厂成为乐高集团首个采用 ISO 50001 能源管理体系的生产基地。通过系统性优化，截至2025年底，单位能耗大幅降低约 68%。
- 嘉兴工厂率先对制冷系统中的低品质余热进行回收利用，使厂区在2025年实现天然气使用量减少 40%。
- 嘉兴工厂通过安装 20,143 块光伏组件，最大化利用所有可铺设太阳能的区域，形成 9.45 MW 的绿色电力装机容量，可覆盖工厂全年约 17% 的用电需求。剩余可再生能源需求将通过与能源供应商签订的购电协议（PPA）覆盖。



### 采用技术

- 嘉兴工厂采用配备余热回收模块的高效制冷机组，回收低品质余热，以降低热水锅炉系统中的天然气消耗。
- 自2021年以来，嘉兴工厂在注塑区域启动用电效率提升项目，通过引入高产出模具及注塑设备电气化改造，使该区域电力效率提升 40% 以上。截至2025年，40% 的注塑零部件已在新的高能效平台上生产。
- 与从传统电池储能方案不同，嘉兴工厂采用冷冻水作为储能介质。该方案不仅更安全、更环保，还使工厂能够在用电高峰时段灵活减少冷水机组的电网用电量。



### 未来展望

- **扩大可持续材料应用规模：**持续探索可规模化、安全、更加可持续性的替代材料。
- **供应链减碳：**借助数字化工具、培训与激励机制，主动推进减排工作，降低范围三（Scope 3）碳排放。
- **碳移除投资：**乐高集团持续深化对各类碳移除技术路径的研究，碳移除领域总投入承诺已达5400万丹麦克朗。
- **本地化能源转型路径：**针对各市场定制策略——在全球各地扩大可再生能源装机规模，提升能源利用效率。



### 经验总结与可复制性

- 树立高目标，采取切实行动，并尽早实现减排目标。
- 提前主动与监管部门开展沟通。
- 针对不同地区和工厂条件，结合实际情况制定解决方案。
- 与供应商及合作伙伴开展战略性合作。
- 建立健全的内部问责体系与治理机制。



联系方式 [Andrea.Wang@lego.com](mailto:Andrea.Wang@lego.com)

# 绿色案例 丹佛斯迈向净零排放之路

## 公司简介

丹佛斯是一家全球领先的能源效率、电气化、数字化与智能制造企业，致力于以清洁技术推动全球低碳与绿色发展。丹佛斯成立于1933年，总部位于丹麦诺堡（Nordborg），现已发展成为一家拥有约4万名员工、业务遍及100多个国家和地区的跨国公司。

## 主要目标与驱动因素

- 到2030年：以2024年为基准年，将绝对温室气体排放量至少减少90%。
- 到2027年：实现中国区运营的全面脱碳。

驱动因素包括：

- 与《巴黎协定》保持一致，并遵循经核实的科学碳目标（SBTi）。
- 脱碳是一项竞争战略，有助于客户向低碳经济转型，支撑市场适应性与业务增长。

## 核心成果

- ↓ 82% 2019年至2025年，丹佛斯中国通过一系列能效提升举措及提高可再生能源占比，实现了CO<sub>2</sub>排放的大幅降低。
- 85% 通过签订长期绿色电力购买协议（PPA），丹佛斯在中国12个园区实现绿色电力覆盖；同时通过绿色天然气采购协议（GPA）覆盖85%的天然气需求。
- ↑ 5% 通过节能改造，实现年均约5%的能源效率提升。

## 挑战

丹佛斯面临的部分挑战包括：

- 大部分排放并非来自丹佛斯自身运营，下游排放约占其总碳足迹的96%。
- 能源系统各自独立运行，导致能源利用效率偏低及热能损耗。
- 仅靠扩大可再生能源规模并不够，还需同时应对能源需求增长问题。

## 解决方案

丹佛斯通过以下方式应对这些挑战：

- 聚焦高效产品和解决方案，推动电气化进程，同时延长产品使用寿命，并开展产品生命周期末端管理举措。
- 聚焦行业协同整合与区域能源系统建设（如区域供热与供冷）。
- 将需求侧能效提升作为能源转型的核心，并将其定位为“第一能源”。

 联系方式 [Xia.Lu@Danfoss.com](mailto:Xia.Lu@Danfoss.com)

# 绿色案例

## 丹佛斯迈向净零排放之路



### 场地案例

丹佛斯天津工厂始终将智能化转型深度融入绿色运营，通过采用 Turbocor 集中制冷、智能供热、热泵、余热回收及综合能源利用等先进技术，大幅提升工业园区的整体能源利用效率。

自2015年以来，丹佛斯天津的产值增长 46%，而总能耗下降 5%，能源利用效率提升 71%。丹佛斯天津工厂主要通过购电协议（PPA）采购绿色电力，每年实现减排量超25,200吨，为丹佛斯中国减排目标贡献 28.7%，为丹佛斯全球减排目标贡献 7%。



### 采用技术

- 工艺创新：应用热泵等技术实现能源自循环，替代传统供热方式。
- 电气化转型：提高终端能源消费中电力占比，包括采用热泵方案实现区域供暖、厨房电气化，公司用车及通勤班车由传统燃油车替换为电动车。
- 智能化管理：部署能源管理系统（BMS），对照明、暖通空调（HVAC）等区域实施分区控制、定时调度与逻辑管控。



### 未来展望

- 丹佛斯将持续推进其2030年路线图，并持续加大对运营减排层面的投资。
- 丹佛斯将在中国持续扩大能效提升和脱碳项目规模，以中国本地工厂为推动实现其2030年气候目标的重要平台。
- 丹佛斯密切关注可能影响可持续信息披露和分类的政策法规进展，并持续跟踪相关变化，包括不断更新的欧盟分类法（EU Taxonomy）规则，这些变化将对丹佛斯未来可持续发展战略和投资布局产生影响。



### 经验总结与可复制性

- 供应链协作至关重要。丹佛斯的供应商参与项目（绿色倡议，“Green Ask”）有助于完善数据管理，并识别脱碳举措。
- 结构化治理可将愿景转化为行动。丹佛斯基于“减量化（Reduce）、再利用（Re-use）和资源化（Re-source）”战略，通过清晰的项目规划来识别和落地各项改进措施。
- 公私合作伙伴关系可加速能源转型。将政策目标与产业实践相结合，减少监管壁垒与碎片化问题。
- ESG 是商业价值的重要驱动力。在丹佛斯，ESG 已融入销售模式中，提升设备能效的产品，可直接助力客户实现可持续发展目标。



联系方式 [Xia.Lu@Danfoss.com](mailto:Xia.Lu@Danfoss.com)

## 附件 2：中国绿证重要政策文件

序号	文件名称	相关内容
1	国家发展改革委 财政部 国家能源局《关于试行可再生能源绿色电力证书核发及自愿认购交易制度的通知》(发改能源〔2017〕132号)	在全国范围内试行绿证核发和自愿认购，为陆上风电、光伏发电企业(不含分布式光伏发电)所生产的可再生能源发电量核发绿证。
2	国家发展改革委 国家能源局《关于积极推进风电、光伏发电无补贴平价上网有关工作的通知》(发改能源〔2019〕19号)	将绿证核发范围扩展至无补贴平价上网的风电、光伏项目和低价上网项目，可获得可交易绿证，鼓励项目业主通过出售绿证获得合理收益。
3	国家发展改革委 国家能源局《关于建立健全可再生能源电力消纳保障机制的通知》(发改能源〔2019〕807号)	建立可再生能源电力消费引领的长效发展机制，设定电力消费中可再生能源电力消纳责任权重，各承担消纳责任的用能单位可通过自愿认购绿证完成消纳量。
4	国家发展改革委 国家能源局《关于绿色电力交易试点工作方案的复函》(发改体改〔2021〕1260号)	同意国家电网、南方电网开展绿色电力交易试点。明确绿色电力产品初期为符合国家有关政策要求的风电和光伏等可再生能源发电企业上网电量，根据市场建设发展需要，逐步扩大至符合条件的水电发电企业上网电量。
5	国家发展改革委 国家统计局 国家能源局《关于进一步做好新增可再生能源消费不纳入能源消费总量控制有关工作的通知》(发改运行〔2022〕1258号)	明确绿证是可再生能源电力消费的凭证。各省级行政区域可再生能源消费量以本省各类型电力用户持有的当年度绿证作为相关核算工作的基准。企业可再生能源消费量以本企业持有的当年度绿证作为相关核算工作的基准。

序号	文件名称	相关内容
6	国家发展改革委 财政部 国家能源局《关于做好可再生能源绿色电力证书全覆盖工作 促进可再生能源电力消费的通知》(发改能源(2023)1044号)	提升绿证的权威性、唯一性和通用性。明确国家能源局负责绿证相关管理工作；明确绿证是中国可再生能源电量环境属性的唯一证明；明确绿证支撑绿色电力交易、认定绿色电力消费、核算可再生能源电力消费量等基础性作用,推动绿证与国内碳市场、国际绿色消费和碳减排体系衔接。
7	国家发展改革委 国家统计局 国家能源局《关于加强绿色电力证书与节能降碳政策衔接大力促进非化石能源消费的通知》(发改环资(2024)113号)	加强绿证交易与能耗双控、碳排放管理等政策有效衔接,激发绿证需求潜力,夯实绿证核发交易基础,拓展绿证应用场景,加强国内国际绿证互认。
8	国家发展改革委 国家能源局关于印发《电力中长期交易基本规则—绿色电力交易专章》的通知(发改能源(2024)1123号)	明确了绿色电力交易的交易方式、价格机制、合同签订和结算机制等,在国家层面建立起统一的绿色电力交易规则。
9	国家发展改革委、国家能源局等五部门《关于促进可再生能源绿色电力证书市场高质量发展的意见》(发改能源(2025)262号)	到2027年,绿证市场交易制度基本完善,强制消费与自愿消费相结合的绿色电力消费机制更加健全,绿色电力消费核算、认证、标识等制度基本建立,绿证与其他机制衔接更加顺畅,绿证市场潜力加快释放,绿证国际应用稳步推进,实现全国范围内绿证畅通流动。到2030年,绿证市场制度体系进一步健全,全社会自主消费绿色电力需求显著提升,绿证市场高效有序运行,绿证国际应用有效实现,绿色电力环境价值合理体现

序号	文件名称	相关内容
10	国家能源局印发《可再生能源绿色电力证书管理实施细则（试行）》（国能发资质规〔2025〕107号）	进一步细化绿证核发、交易、应用及核销各环节流程，构建起体系完善、权责清晰、规范透明的绿证全生命周期管理机制。