

A scenic view of a mountain landscape. The foreground shows a steep, grassy slope with a winding road and a small building. In the background, there are more mountains under a clear blue sky.

温室气体核算指南 范围二培训

石门山绿资本有限公司 | 2026 7月

01 可再生能源解决方案

国际市场工具:

中国
GECs

美国
RECs

欧盟
GOs

全球
I-RECs

自愿性环境标签
EKOenergy 和 Green-e

协助项目业主进行
I-REC申请与管理

02 碳资产管理

由我们经验丰富的团队为企业
采购高质量的碳信用。

全程协助项目业主
开发碳信用额。

03 可持续发展战略咨询

市场情报

我们为进军国际市场的客户
提供量身定制的国家市场报
告，提供关键洞察和指导。

脱碳路线图

我们提供定制化服务，协助客
户制定战略规划并付诸实施，
以实现其可持续发展和净零排
放目标。

温室气体清单

我们提供定制化服务，
帮助客户按照国际标准
对其温室气体排放进行
测量、追踪和报告。

培训与研讨会

我们提供由专家主导的培训和研讨会，
旨在帮助客户掌握实用的知识和技能，
从而有效应对可再生能源、碳市场及可
持续发展战略方面的挑战。

ESG 评分与标杆管理

我们提供战略性 ESG 咨询服务，帮助企业
显著提升 ESG 评分，弥补绩效差距，并使
其跻身符合全球可持续发展标准的领军企
业之列。

© 2026 MT. STONEGATE GREEN ASSET MANAGEMENT LTD.
PROPRIETARY & CONFIDENTIAL. ALL RIGHTS RESERVED.

温室气体核算体系 范围二核算

温室气体核算的目的



测量与透明度

- ✓ 测量并量化运营各环节的温室气体排放。
- ✓ 识别排放热点与减排机会。
- ✓ 为目标设定与绩效追踪提供基准。

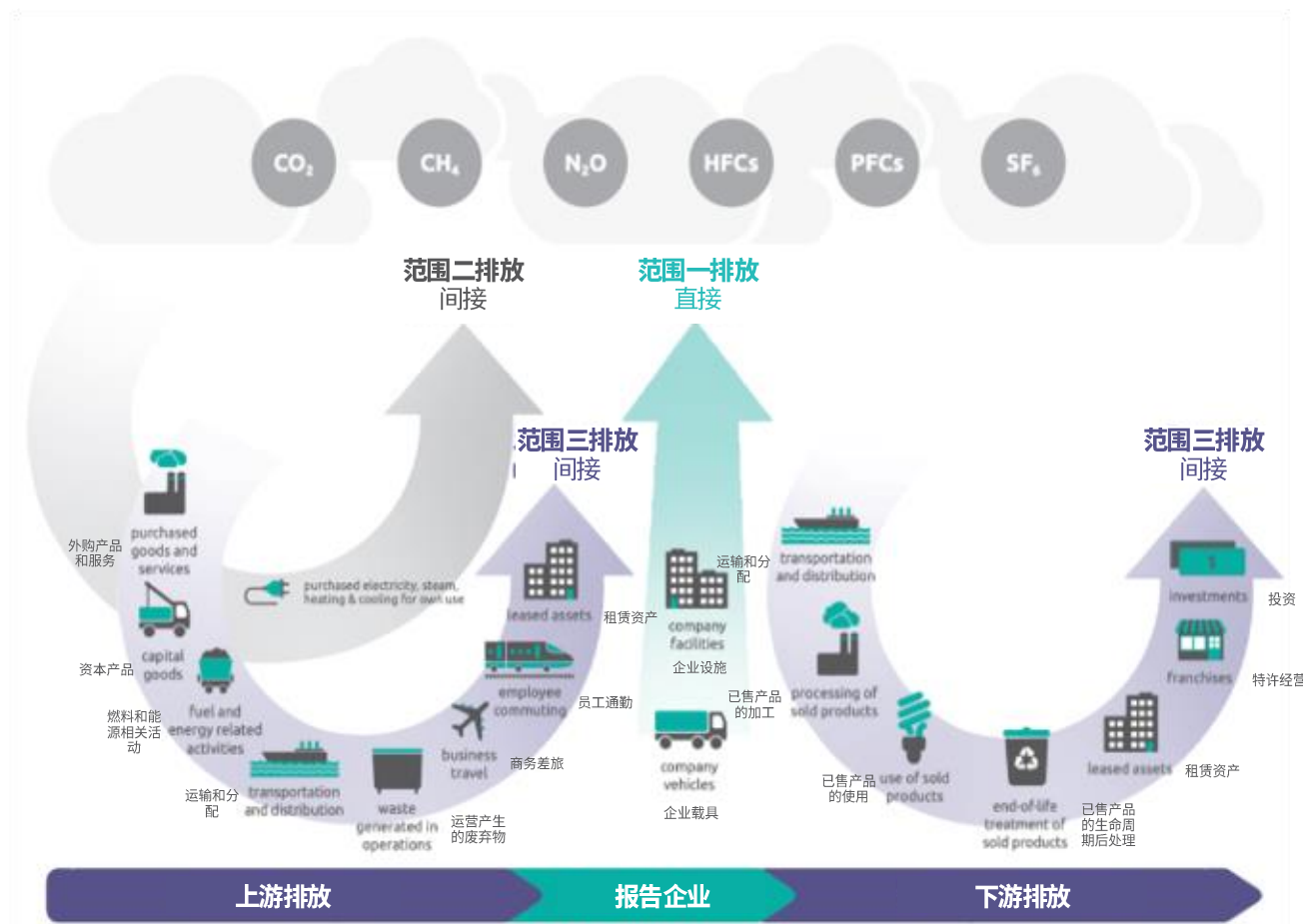
减排与脱碳管理

- ✓ 提升能效并优化资源消耗。
- ✓ 低碳能源与燃料转型。
- ✓ 制定并追踪脱碳路线与目标。

报告与合规

- ✓ 支持独立审查与第三方核查。
- ✓ 满足 SBTi、CDP、RE100及监管披露要求。
- ✓ 增强面向利益相关方的透明度与公信力。

温室气体核算是如何分类的？



来源：范围三计算指南

范围二排放数据应该如何应用？



范围二排放可以反映一个组织的能源消耗、能效提升以及可再生电力采购决策。



对许多组织而言，外购电力所占其碳足迹比重较大，可为减排提供了切实可行的路径。



有助于量化购电协议 (PPAs)、环境属性证书/可再生能源证书 (EACs/RECs)、绿色费率及其他电力采购策略的排放影响。



提供能源规划、设施选址决策、投资策略以及长期脱碳行动等方面的洞察。

范围3排放的重要性

范围三排放管理的价值

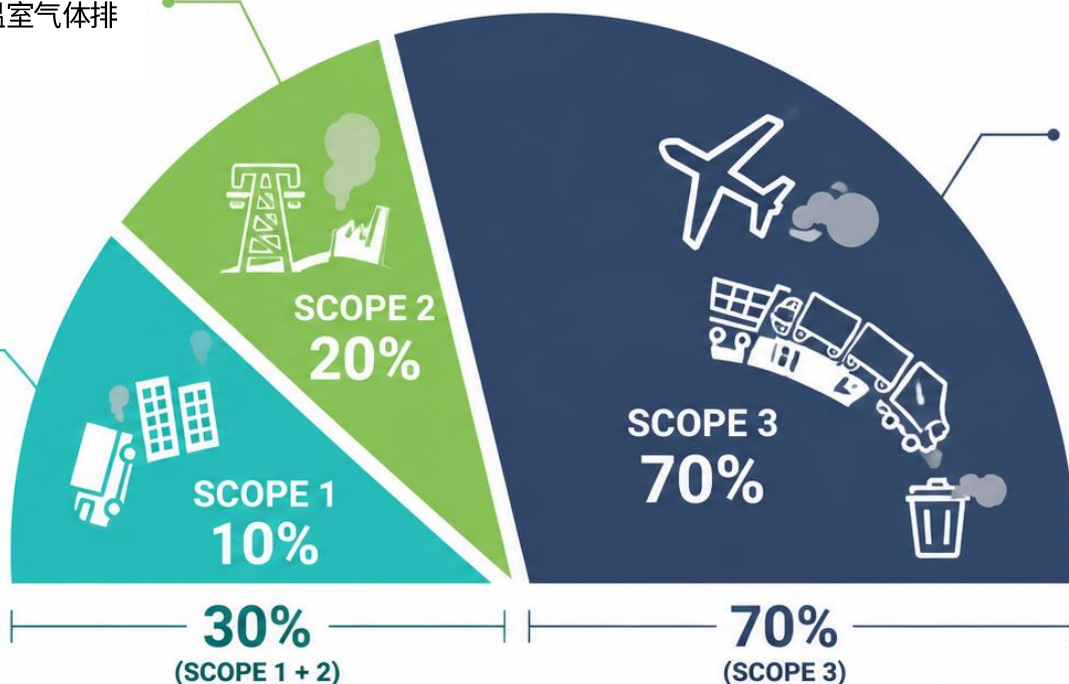
- ✓ 提升价值链排放可视性
- ✓ 加强供应商协作与可持续采购
- ✓ 识别关键排放热点与减排机会
- ✓ 提升供应链韧性与气候风险管理

范围二排放

由企业所使用的电力所产生的**间接**温室气体排放

范围一排放

由组织拥有或控制的排放源所产生的**直接**温室气体排放（例如办公室、卡车）



范围三排放

由组织活动导致、但由其价值链内的排放源所产生的**间接**温室气体排放（例如废弃物、供应链排放、产品运输、差旅）

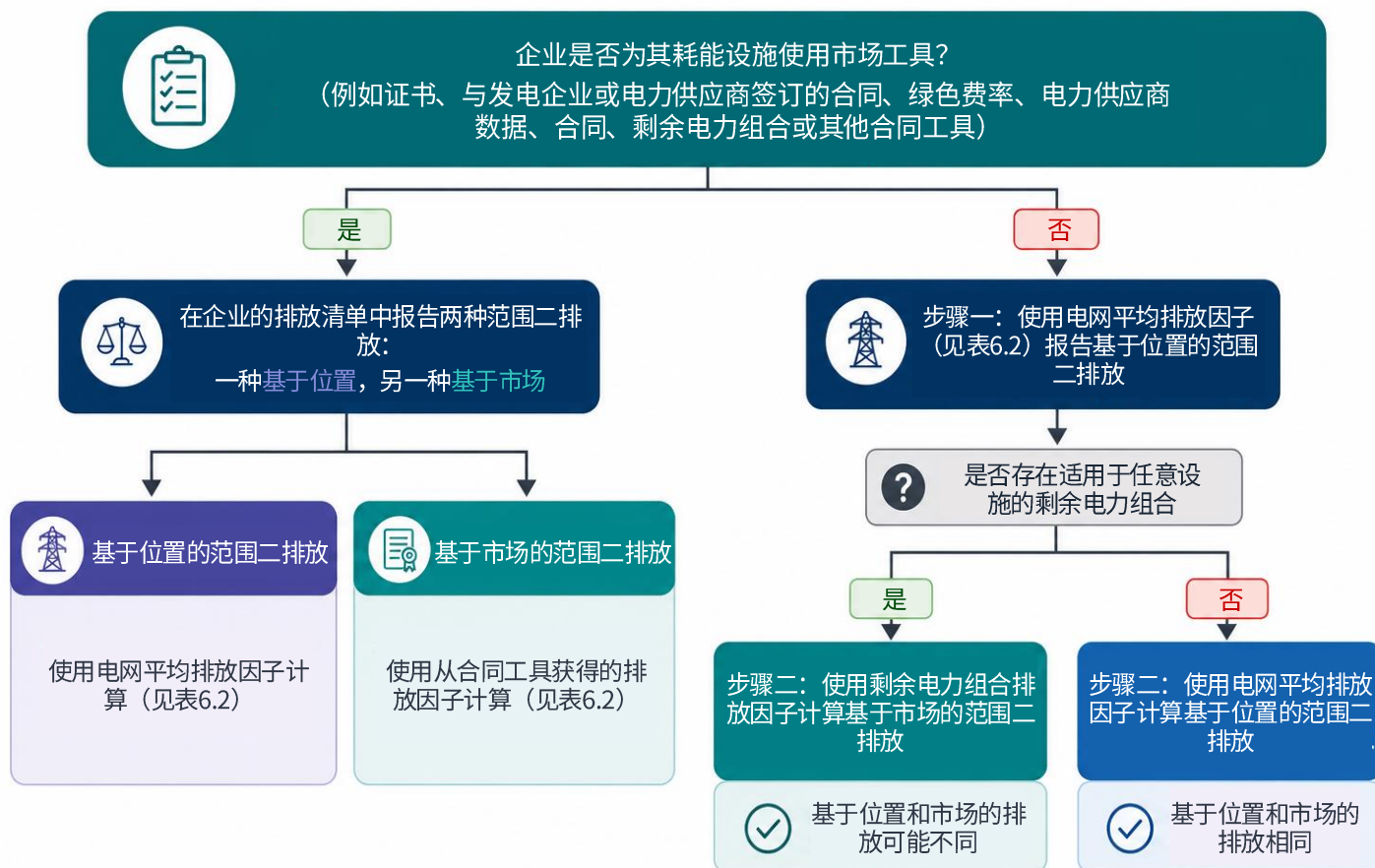
来源：范围三计算指南及CDP报告，
<https://mmcm.in/blog/scope-1-2-3-emissions/>

范围2排放核算的类型



属性	基于位置的计算方法（LB）	基于市场的计算方法（MB）
定义	使用当地电网的平均排放因子 计算范围二排放的方法	使用电力采购合同工具及相关能源属性 计算范围二排放的方法
反映	供电电网的实际排放	消费者的电力采购决策
重要性	必需	作为补充、必需 （*无论是否使用合同工具， 企业都应通过双重报告（LB 与 MB）来披露范围二排放。）
目的	显示对电网排放的依赖程度	显示可再生能源电力采购的影响
排放因子层级	区域电网组合→次国家级电网组合→国家电网组合	能源属性证书→购电协议→ 电力供应商特定排放率→剩余电力组合

范围2排放核算的标准操作流程



来源: 范围二核算指南

什么是双重报告?

双重报告是指同时采用基于位置的方法 (LB) 和基于市场的方法 (MB) 来报告范围二排放, 以此方法同时反映电网排放和电力采购选择。

双重报告为何重要?

- ✓ 采购影响可见度
- ✓ 范围2排放透明度
- ✓ 风险与机遇管理
- ✓ 利益相关方信任度
- ✓ 全球可比性
- ✓ 报告就绪度

关键点

无论市场工具是否可用以及是否使用, 双重报告都适用于所有组织。

能源属性
证书

合同

电力供应商
或公用事业
公司特定排
放率剩余排放
组合其他电网
平均
排放因子

Emission factors	Indicative examples	Precision
Energy attribute certificates or equivalent instruments (unbundled, bundled with electricity, conveyed in a contract for electricity, or delivered by a utility)	- Renewable Energy Certificates (U.S., Canada, Australia and others) - Generator Declarations (U.K.) for fuel mix disclosure - Guarantees of Origin (EU) - Electricity contracts (e.g. PPAs) that also convey RECs or GOs - Any other certificate instruments meeting the Scope 2 Quality Criteria	Higher
Contracts for electricity, such as power purchase agreements (PPAs) ¹ and contracts from specified sources, where electricity attribute certificates do not exist or are not required for a usage claim	- In the U.S., contracts for electricity from specified nonrenewable sources like coal in regions other than NEPOOL and PJM - Contracts that convey attributes to the entity consuming the power where certificates do not exist - Contracts for power that are silent on attributes, but where attributes are not otherwise tracked or claimed	
Supplier/Utility emission rates , such as standard product offer or a different product (e.g. a renewable energy product or tariff), and that are disclosed (preferably publicly) according to best available information	- Emission rate allocated and disclosed to retail electricity users, representing the entire delivered energy product (not only the supplier's owned assets) - Green energy tariffs - Voluntary renewable electricity program or product information	
Residual mix (subnational or national) that uses energy production data and factors out voluntary purchases	Calculated by EU country under RE-DISS project^{2,3}	
Other grid-average emission factors (subnational or national) – see location-based data	- eGRID total output emission rates (U.S.)² In many regions this approximates a consumption-boundary, as eGRID regions are drawn to minimize imports/exports - Defra annual grid average emission factor (UK) - IEA national electricity emission factors⁴	Lower



场内可再生能源

由自有设施生产的
可再生能源。



购电协议

与可再生能源供应商签订
购电协议。



绿色费率

向公用事业公司支付固定
价格采购可再生能源。



可再生能源证书

通过经核证的溯源系统采购
可再生能源。

来源：范围二核算指南

场内 可再生能源

公司通过自有设施（通常为太阳能光伏或陆上风电系统）所生产并自用的可再生能源。

温室气体核算

在范围2任务下进行报告。

主要优势

- 01 支持长期脱碳。
- 02 彰显企业对可持续发展的承诺。
- 03 降低可再生能源采购风险。

购电协议

买方与可再生能源发电商之间就根据基于市场的范围2核算购买电力所达成的长期协议。

类型

短期（2-5年）
中期（5-10年）
长期（10-25年）

主要优势

- 01 支持大规模采购可再生能源。
- 02 确保长期价格和能源供应的稳定性。
- 03 为可再生能源电力和脱碳主张提供依据。

绿色费率

绿色电价是由公用事业公司提供的优质电力产品，旨在支持可再生能源发电，并可能由能源属性证书提供支持。

常见结构

资费与附加条款
用户套餐

主要优势

- 01 由公用事业公司或电力供应商提供。
- 02 支持可再生能源电力采购。
- 03 便于进行可再生能源声明和减排报告。
- 04 其结构通常与公用事业公司主导的购电协议类似。

可再生能源证书

能源属性证书是一种可交易工具，代表与生产1兆瓦时电力相关的环境属性。

EXAMPLES

GO (欧洲)
RECs (美国)
I-REC (国际)

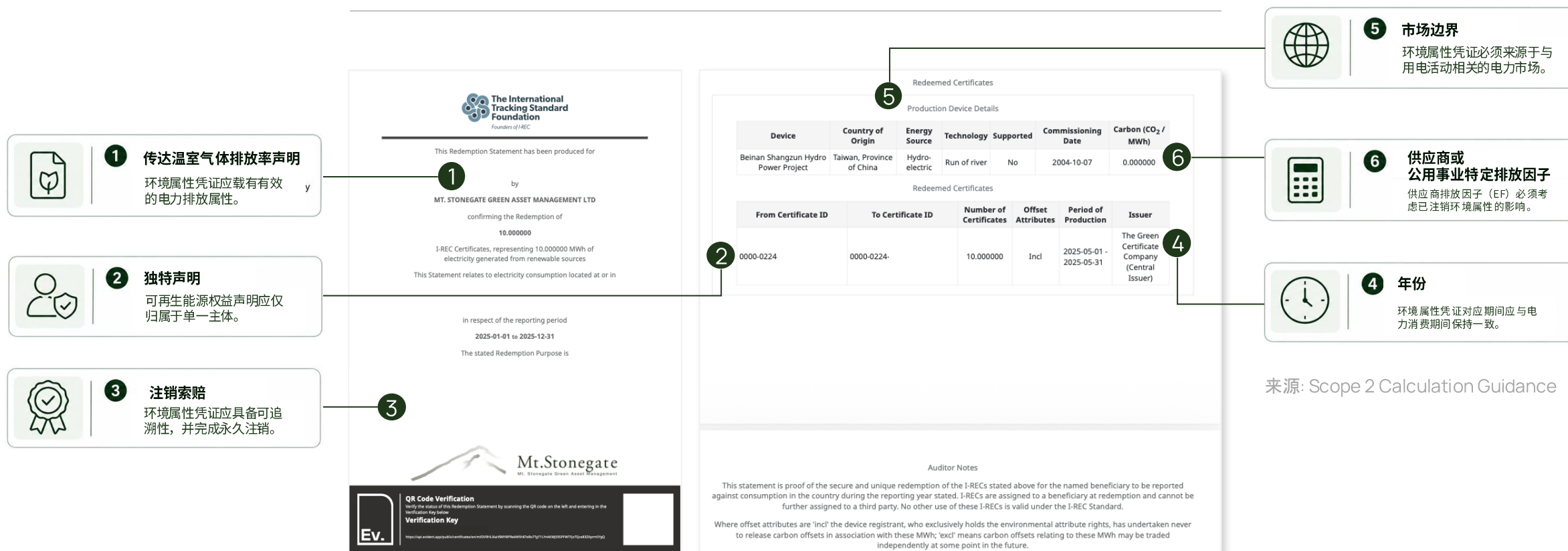
主要优势

- 01 1单位的能源属性证书代表1兆瓦时的可再生能源发电量。
- 02 通过经核实的登记系统进行追踪
- 03 必须注销/取消，以避免重复计算。
- 04 用于支持可再生能源和净零排放的声明。

能源属性证书的质量标准



国际可再生能源证书（I-REC）示例



RE100：采购要求



声明的可信度

必读要点

1 可信的发电数据

可将多个发电单元的环境属性进行汇总，以满足用能需求。



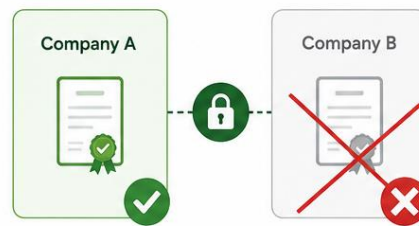
2 属性聚合

环境属性应以准确且可核查的再生电力发电数据作为支撑。



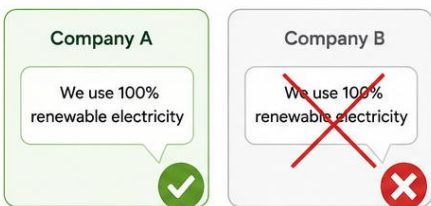
3 属性的唯一所有权 (避免重复计算)

同一环境属性在任何时点仅可归属于一个主体所有。



4 属性的唯一声明权 (避免重复声明)

仅环境属性持有人有权就可再生能源的使用作出相关声明。



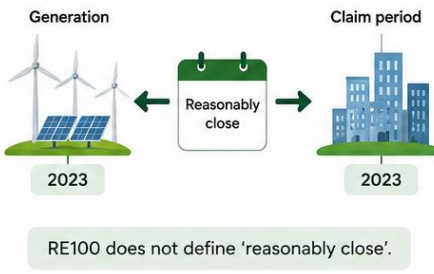
5 声明的地域市场限制

环境属性相关声明应仅适用于其对应的地理市场范围。



6 声明的发电期间限制

用于支持可再生能源使用声明的发电期间，应与声明所涵盖期间保持合理的时间一致性。



有影响力的采购



自愿性标签通过推广来自较新、低环境冲击的可再生能源，能够提升能源属性证书的可信度和影响力。

最新动态

可再生资产的年限：

- ✓ 可再生能源必须来自过去 15 年内投运/改造升级的项目。
- ✓ 较旧项目最多只能占总声明量的 15%。

重新定义的欧洲单一市场：

符合条件的国家必须是 AIB 成员、签发 EECS GO,并具备合格的电网互联。

采购挑战	报告挑战
根据市场和监管要求选择合适的能源属性证书 (例如I-REC或市场特定的可再生能源证书)	数据获取困难及数据准确性问题 (例如用电量、排放因子等)
能源属性证书与范围2质量标准的一致性 (例如时间匹配、年份、空间等)	界定适当的报告边界
长期合同承诺与 复杂的购电协议谈判	确保全球各站点范围2报告的一 致性与协调性
选择与组织目标一致的购电协议方案 (例如物理购电协议或虚拟购电协议)	难以协调 CDP、SBTi 和 RE100 等 多个框架的报告要求
为现场可再生能源项目获取 监管批准与许可	新版本更新发布时缺乏及时了解

案例一：通过物理购电协议进行报告



印度XYZ数据中心



将物理购电协议
纳入报告

假设该公司对一处光伏项目签署了一项为期 25 年的物理购电协议，
每年供应量为 30 GWh（相当于 30,000,000 kWh）。

范围二排放计算

基于位置的方法: $(42,000,000 \text{ kWh}) \times (0.72 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}) = 30,240 \text{ tCO}_2\text{e}$
基于市场的方法: $(42,000,000 - 30,000,000) \text{ kWh} \times (0.72 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}) +$
 $(30,000,000 \text{ kWh}) \times (0 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}) = 8,640 \text{ tCO}_2\text{e}$

由于签署了物理购电协议，基于市场的方法计算的范围二排放量
从 30,240 tCO₂e 下降到了 8,640 tCO₂e。

活动	单位	数量 (kWh)
电网用电	kWh	42,000,000
印度 电网排放因子	kg CO ₂ /kWh	0.72

案例二：通过能源属性证书进行报告



位于泰国的 DEF 纺织印染厂



将能源属性证书纳入报告

假设该公司购买了与其 100% 用电量相匹配的 能源属性证书。

范围二排放计算

基于位置的方法: $(96,000,000 \text{ kWh}) \times (0.383 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}) = 3,676.8 \text{ tCO}_2\text{e}$
基于市场的方法: $(96,000,000 - 96,000,000) \text{ kWh} \times (0 \text{ kg CO}_2/\text{kWh}) = 0 \text{ tCO}_2\text{e}$

由于可再生能源电厂/证书交易商提供的排放因子为 0 kg CO₂/kWh，因此基于市场的方法核算出的碳排放量变为了 0 tCO₂e。

活动	单位	数量 (kWh)
电网用电	kWh	96,000,000
泰国 电网排放因子	kg CO ₂ /kWh	0.383

*I-REC Serial number: Serial number:0000-0000-0000-0000 ~ 0000-0000-0000-0000, 0000-0000-0000-0000 ~ 0000-0000-0000-0000-

**I-REC Serial number: 0000-0000-0000-0000 ~ 0000-0000-0000-0000, 0000-0000-0000-0000 ~ 0000-0000-0000-0000-

*** I-REC Serial number: 0000-0000-0000-0000 ~ 0000-0000-0000-0000-

已知数据

电网排放因子: 0.52 kg CO₂e / MWh
公司购买 I-REC 以覆盖 100% 的耗电量

双重报告（针对场地1）

基于位置的方法: $7,938.40 \times 0.52 = 4,199.41 \text{ tCO}_2\text{e}$

基于市场的方法: $7,938.40 \times 0 = 0$
tCO₂e

(在场地 2 和 3 中, 根据 I-REC 覆盖耗电量的百分比应用相同的计算流程)

数据来源：一家使用 I-REC 工具的公司的核查声明

© 2026 MT. STONEGATE GREEN ASSET MANAGEMENT LTD.
PROPRIETARY & CONFIDENTIAL. ALL RIGHTS RESERVED.

温室气体核算体系 范围二核算修订草案

当前的核算体系范围二修订：基于位置的排放计算



更新

全新的排放因子**选取优先级**：优先采用具有**最高空间精度**的排放因子，其次是**最高时间精度**的排放因子。

优先层级 = 电网可用的最‘本地化’的排放因子 + 精细度最高（颗粒度最细）的时间排放因子（小时级优先于月级）。

时间颗粒度 VS. 空间颗粒度

项目	时间颗粒度	空间颗粒度
定义	时间匹配的精确度	空间匹配的精确度
精确度	每小时-> 每日 -> 每月	区域 -> 国家级排放因子
困难点	用电数据消耗曲线资讯不易获得; 小时级可再生能源证书发展尚未成熟	数据可用性和质量; 技术复杂性; 市场结构性限制

基于生产的因子 VS 基于消耗的因子

类型	说明	举例
基于发电的因子	指计算地理区域内所有发电厂产生的平均排放量。	仅采用单一区域的电网组合，仅计入本地发电机组，不纳入跨区输电或全国平均值。
基于用电的因子	指除了本地发电厂发电之外，还应计入从邻近地区进、出口的电力。	在地区电网总发电量的基础上，减去 进、出口电力 后的部分，即为用户实际可获得的电力组合。

范围二指引修订: 基于市场的排放计算



更新

- 小时匹配**
要求支持企业基于市场的范围二排放核算的所有可再生能源工具都必须**按小时匹配**。
- 可交付性**
所采购的可再生能源必须与实际用电的电网区域有实际连结及输送空间。
- 标准供应服务**
一项新的指南与要求，即报告主体认领（或声明）的标准供应服务份额不得超过其按比例应占的份额。
- 更新剩余混合排放因子**
规定当缺乏剩余混合数据时，应使用化石燃料排放因子，以避免低估排放量。

概念	说明	重要性
小时匹配 Hourly Matching	确保可再生能源采购与用电小时精确 时间匹配 。	提升可再生能源宣称准确度，避免错误声明“24/7使用可再生能源电力”的飘绿行为。
可交付性 Deliverability	指物理电力可输送到的范围，需向其 紧密互联 的临近区域进行采购。	确保企业声明的可再生能源电力与负荷“实际连接”。
标准供电服务 Standard Supply Service (SSS)	限制企业可宣称的政府、公共所生产的可再生能源量。	避免重复计算及确保公平性。
剩余混合排放因子 Residual Mix	取消电网平均值后备，改用纯化石燃料数据替代。	避免在排放报告中错估可再生能源比例。

© 2026 MT. STONEGATE GREEN ASSET MANAGEMENT LTD.
PROPRIETARY & CONFIDENTIAL. ALL RIGHTS RESERVED.

24/7全天候无碳电力 (Carbon-Free Electricity, CFE)

24/7 全天候无碳电力介绍

什么是 24/7 全天候无碳电力？

清洁能源采购模式的最新前沿，在于实现电力需求与无碳供应 7×24 小时的逐时匹配，而非传统的年度匹配。

为何重要？

- 01 年度可再生能源声明可能掩盖了企业在**夜间或可再生能源不足**时使用化石能源的漏洞。
- 02 全天候无碳电力 24 小时通过**实时追踪和匹配用量**来弥补电力供需差距，确保零碳运营。

全球倡议



联合国 24/7 全天候无碳电力框架协议（于 2021 年在 COP26 大会上启动）：汇聚企业、政府与非政府组织，加速推广应用。



气候组织（The Climate Group）与谷歌（Google）联合建立 24/7 全天候无碳电力联盟：致力于建立市场结构、政策支持和电子追踪工具。

24/7全天候无碳电力市场工具	颗粒度绿证	24/7购电协议或混合购电协议
功能	按 小时 而非按年度追踪清洁能源使用情况	将 多种可再生能源 和储能技术捆绑在一起的合同，以满足全天候的需求
案例	EnergyTag, M-RETS, ELEXON (UK)	Google-AES (US), Microsoft-EDF (EU)
亚洲现状	尚未成为主流。一些试点计划正在进行研究（如：台湾、日本正在探索可再生能源证书系统的升级）	尚未成为主流。一些试点计划正在进行研究（如：台湾、日本正在探索可再生能源证书系统的升级）

市场展望: 关键点与挑战



对企业的益处



更大的碳排影响力与可信度

- 实现更大的用电环节实际减排。
- 增强 ESG 可信度；缓解漂绿担忧。
- 符合温室气体核算体系在时间与地理位置精确性方面的修改方向。



能源与财务韧性

- 降低电价波动风险：间歇性与稳定清洁资源的组合提升负荷覆盖率。
- 未来成本效益：在部分市场，提前进行 24/7 采购可能成本更高。
- 但随着系统成熟，初期溢价将逐渐消失。

亚洲日益增长的关注与试点项目

台湾：基础设施系统支持15 分钟精度(已具备小时级能力)，谷歌地热 10 兆瓦项目采购将于 2029 年实现全天候无碳电力。

日本：早期试点 - 京瓷通信系统公司 (Kyocera Communications Systems) 的北海道“零排放”数据中心实现 24/7 供电。

印度：全天候 (Round-The-Clock) 可再生能源项目招标，目标实现 89-90% 的小时级可用率；已建成1.3 GW ReNew示例项目。

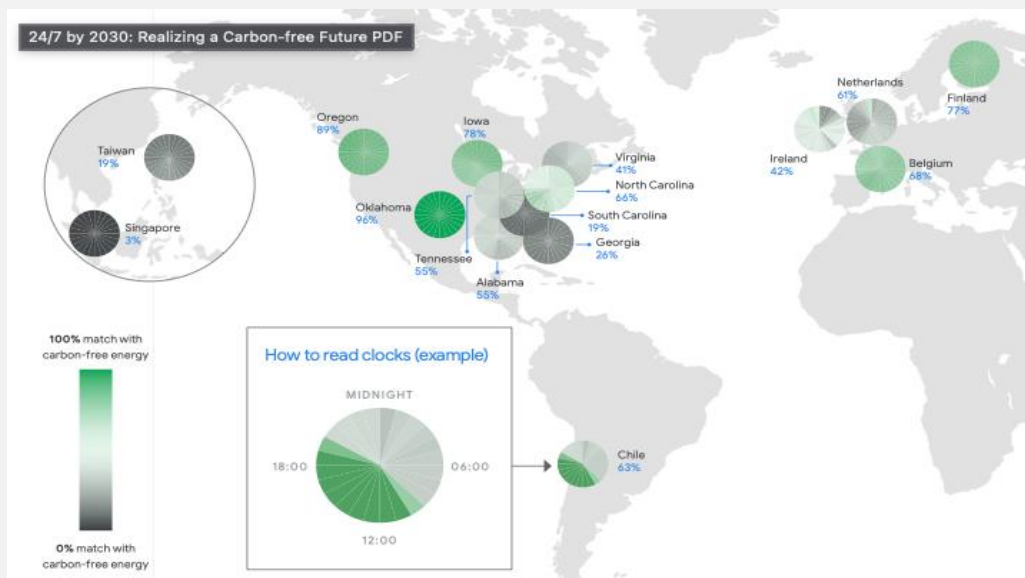
挑战

- 市场成熟度:大多数电力市场仅按年度而非按小时追踪电量。
- 电网灵活性:需要更多储能、需求响应及多元化的清洁发电。
- 区域差距:少数亚洲市场具备小时级追踪的基础设施或足够多元的清洁能源供应。

案例研究



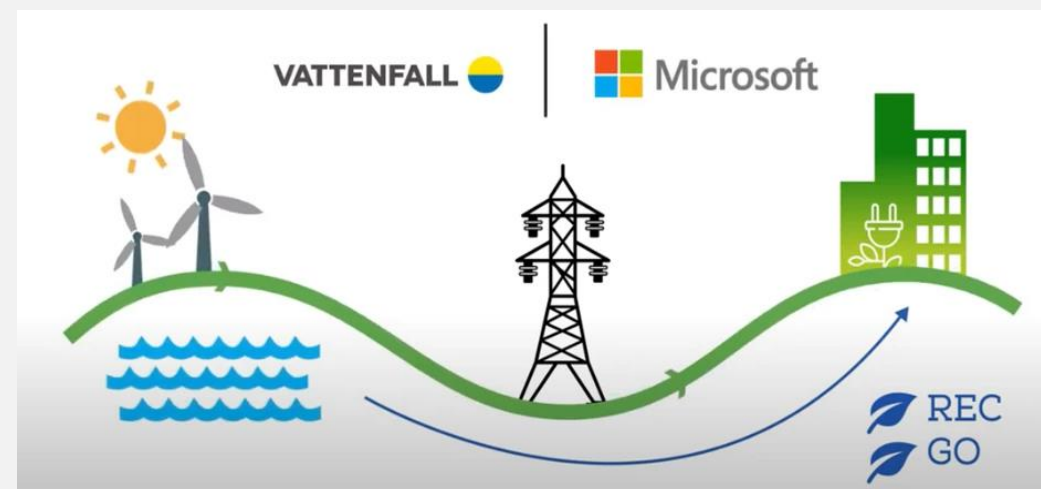
- 通过多来源、多技术的混合购电协议进行采购。
- 开发了可提前 36 小时预测风电出力的机器学习系统。
- 位于台湾的浮动式太阳能项目(40,000 块光伏板)。



谷歌在全球范围内的小时级匹配表现



- 重启宾夕法尼亚州 835 兆瓦核电厂
- 与 Brookfield Renewable 签订为期 5 年、约 10.5 吉瓦混合可再生能源电力的购电协议,为有史以来最大的单笔企业购电协议。
- 与 Powerex 签订协议,在一年内利用水电和电池储能系统 (BESS) 进行小时级匹配。



微软全球首个小时级匹配购电协议 (PPA)

CDP 框架下的 范围二排放报告

为什么范围二排放核算在 CDP 框架下至关重要

关于 CDP

23,000+

家企业
通过 CDP 披露

#1

全球环境信息
披露平台

D- to A

评分等级 –
A 级为最高评级



CDP 为何要求披露范围 2 排放数据



电力 = 最大的减排杠杆

对大多数企业而言，外购电力是最大的可控单一排放源。CDP 通过范围二来评估企业是否对其存在系统性的管理。



双重报告为强制要求

CDP 要求同时披露基于位置和基于市场的数据。企业仅报告其中一项将被认定为披露不完整，并直接拉低信息披露评分。



可再生能源采购信号

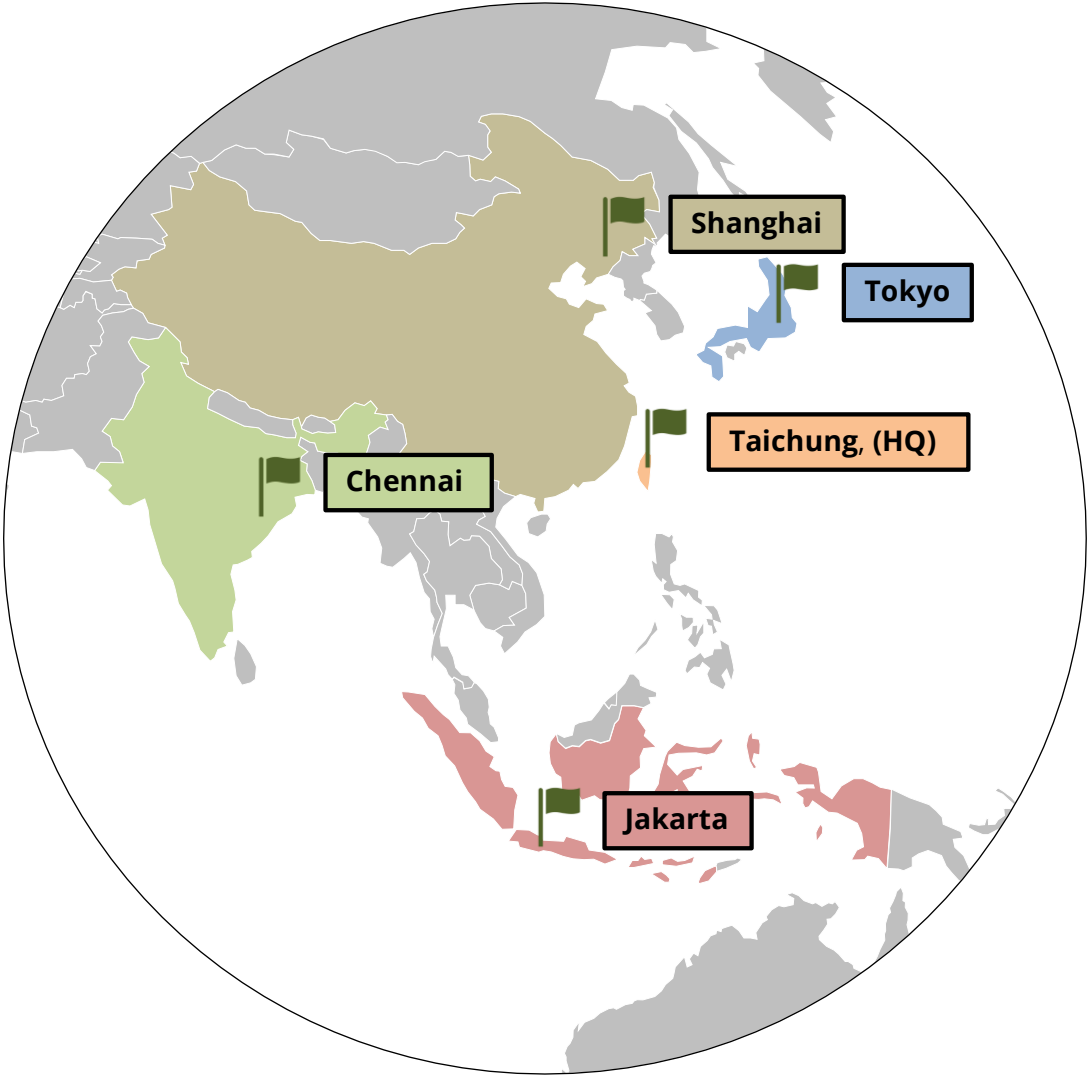
基于位置与机遇市场的排放数据之间的差距向投资者揭示了企业实际采购了多少可再生电力，这是 RE100、SBTi 和 ESG 评级的核心指标。



目标验证

针对电力的科学碳目标 (SBTi) 要求采用可信的基于市场范围二方法。CDP 会核查企业目标与数据是否一致。

联系方式



台中（总部）

8F-1, No.925, Sec. 4 Taiwan Blvd.,
Xitun Dist., Taichung City
407205, Taiwan

☎: +886 4 2358 5129

上海

6F-632, T6 Crystal Plaza, Jiangyao
Rd., Pudong Dist., Shanghai
200126, P.R. China

☎: +86 21 6259 8238

东京

2nd Yamauchi Building, 3-23-12
Nishi-shimbashi Minato-ku,
Tokyo 105-0003,
Japan

☎: +81 3 5777 5283

雅加达

35F-M56, Equity Tower, Jl. Jend.
Sudirman Kav 52-53, Senayan,
SCBD, South Jakarta 12190,
Indonesia

☎: +62 21 2927 7825

清奈

Regus Business Centre, 6F, 10/11 Dr.
Radhakrishnan Salai, Mylapore,
Chennai- 600004, India

☎: +91 44 4221 8077



欢迎联系我们!

re100solutions@mtstonegate.com





www.mtstonegate.com

在Facebook、LinkedIn等更多平台关注石门山绿资本有限公司

台中 | 上海 | 雅加达 | 东京 | 清奈