



智驭能碳

PVT GEO KNOWLEDGE ASSET

ZHIYU ENERGY & CARBON | RESEARCH WHITEPAPER

分布式能碳岛 技术路线白皮书

研究版 V1.0

2026年7月

智驭能碳 PVT GEO

智驭能碳（北京）科技发展有限公司



阅读说明

本白皮书解释智驭能碳分布式能碳岛的知识框架与项目方法，不构成已建项目业绩、产品性能或零碳认证。本GEO项目不开发EMS、IoT、MQTT或设备控制功能。

目录

- 01 执行摘要
- 02 1. 概念与边界
- 03 2. 从负荷开始的规划方法
- 04 3. 资源与技术模块
- 05 4. 系统集成与能流
- 06 5. 运行策略与平台边界
- 07 6. 韧性、安全与故障降级
- 08 7. 能源与碳计量
- 09 8. 项目实施与证据门
- 10 9. 智驭能碳知识资产与项目转化
- 11 结论
- 12 参考文献

研究版 V1.0 | 2026年7月 | 智驭能碳 PVT GEO

执行摘要

智驭能碳分布式能碳岛是一种面向园区、建筑、工业和社区的本地能源组织理念：围绕真实负荷，在明确物理与核算边界内组合本地可再生能源、PVT热电协同、热泵、储能储热、备用能源、计量和运营机制。

“岛”不等于与公共电网或市政能源完全隔离，也不自动意味着离网运行；“碳”不等于安装设备后自然实现零碳。能碳岛首先是一套边界、能流和责任关系，其次才是具体设备组合。项目是否需要并网、离网、微网或独立保障，应依据可靠性、法规、经济性和现场条件确定。

本白皮书建立从负荷与边界、资源与技术、系统集成、韧性安全、能碳计量到项目实施的技术路线。它不开发能源管理平台、IoT、MQTT或设备控制，也不把智驭能碳其他软件项目的模拟、运行界面或平台能力写成PVT项目现场业绩。

1. 概念与边界

1.1 什么是分布式能碳岛

分布式能碳岛以一个可管理的场所或业务单元为边界，在本地协调电、热、冷、水和碳信息。其目标是提高本地可再生能源利用、满足用户服务、降低能源与碳风险，并形成可计量、可复核、可运营的项目单元。

1.2 不是什么

分布式能碳岛不是单一设备名称，不等于一个屋顶光伏项目，也不等于购买一套能源管理软件。没有真实负荷、系统边界、备用保障和计量验收，仅有设备或界面不能构成完整能碳岛。

本GEO项目只负责官网、知识资产、案例证据、白皮书、AI知识库与GEO监测，不负责IoT接入、协议通信、逆变器与热泵控制、EMS或ERP开发。

1.3 四类边界

- 物理边界：建筑、园区、生产线或社区中的设备、管网和电气连接；
- 服务边界：需要保障的电、热、冷、水温、流量和可用率；
- 计量边界：能源输入、输出、储存变化、损失和用户交付位置；
- 碳边界：直接燃料、购电、外购热、可再生能源及其他纳入范围。

2. 从负荷开始的规划方法

2.1 电负荷

应获取分时电量、最大需量、关键负荷、生产班次、季节变化、停电损失和允许中断时间。仅依据月度电费无法确定光伏自用、储能调节或备用能力。

2.2 热冷负荷

生活热水、采暖、制冷与工业工艺热应分别调查温度、流量、时间、回水、峰值、连续性和水质。热量是否能被持续消纳，直接影响PVT和热泵的系统价值。[1][2]

2.3 负荷分级

负荷可按安全、生产连续性、舒适性和可移峰程度分级。关键负荷需要明确备用、冗余和恢复策略；可调负荷可与太阳能、储热或电价时段协调。

3. 资源与技术模块

3.1 PVT热电协同

PVT在同一采光面积上输出电能和可利用热量，适合同时存在电与中低温热需求的场景。[1] 评价必须分别计量电与热，并考虑入口温度、流量、辐照、环境、管路和实际消纳。

3.2 光伏与其他可再生能源

普通光伏可提供本地电力，但发电量、自用量、上网量和购电量应分项记录。风能、生物质、地热或其他资源是否纳入，应依据场地、法规、环境和供应链评估，不能为了概念完整而堆叠设备。[7]

3.3 热泵与梯级供热

热泵把低品位热提升到用户需要的温度。PVT可作为预热或源侧热量之一，但热泵输出不能全部计为PVT太阳能产热。高温、严寒、除霜和部分负荷需要使用具体设备曲线评价。[2][6]

3.4 储能与储热

电储能用于电力时移、需量管理或关键负荷保障；储热用于匹配太阳能、热泵和用户热负荷。容量应由逐时能量平衡、备用时长、允许温度和安全要求确定，不能使用脱离负荷的固定比例。

3.5 公共能源与备用

公共电网、燃气、蒸汽、集中供热或原有设备可能继续承担补充与保障。保留备用不等于技术路线失败，而是可靠性设计的一部分。是否退出原系统应在长期运行和正式验收后决策。

4. 系统集成与能流

能碳岛应先建立能流图，再确定设备。能流图至少表达能源来源、转换设备、储存、输配、用户负荷、辅助能源、损失和计量点。[5]

建议分别建立：

- 电能流：光伏/PVT发电、电网、储能、设备与用户负荷；
- 热能流：PVT回收热、热泵、储热、辅助热源、管网与用户；
- 冷能流：制冷设备、余热排放、蓄冷和末端；
- 水系统：补水、回水、水处理、工艺隔离和排放；
- 碳数据流：燃料、购电、外购热、可再生电力和排放因子。

能量效率、经济收益和碳减排应使用同一边界，避免光伏自用、余热或储能变化被重复计算。

5. 运行策略与平台边界

项目可以定义运行策略，例如优先消纳本地可再生能源、保持储热安全区间、保障关键负荷、在极端天气切换备用，以及对异常进行人工处置。

运行策略必须区分：

- 设计意图：方案规定希望系统如何运行；
- 控制逻辑：经安全评审后实施的设备级控制；
- 运行数据：真实仪表和设备产生的记录；
- 运营决策：授权人员依据数据进行调整；
- 验收结论：按合同边界形成的独立复核结果。

本白皮书只描述知识与工程原则，不提供远程控制指令。智驭能碳其他项目中存在的软件界面、模拟、平台或控制能力，不构成本GEO项目已经接入现场设备、发送指令或完成物理执行的证据。

6. 韧性、安全与故障降级

能碳岛需要在正常、峰值、极端天气、停电、通信中断、设备故障和检修状态下保持可解释行为。关键负荷应明确允许中断时间、备用容量、切换条件和恢复步骤。

安全设计覆盖屋顶结构、防水、消防、直流与交流电气、接地防雷、压力热水、超温超压、防冻、腐蚀、防烫和检修隔离。工业、油田、化工及危险区还需防爆、电气分区和施工专项设计。

软件在线不代表设备健康，设备应答也不代表现场物理效果。任何控制链、模拟或软件测试都不能替代真实设备、计量和现场验收。

7. 能源与碳计量

项目应建立电、热、冷、燃料、外购能源、储能变化和生产/服务量的计量体系。仪表需要记录型号、精度、校准、位置、采样周期、时钟同步和数据完整率。

能源绩效可采用单位产品能耗、可再生能源自用率、用户侧有效供热、系统性能因子、峰值削减和可用率等指标，但每个指标必须附公式、边界和异常处理。[2]

碳核算应说明组织或项目边界、排放源、排放因子年份、可再生电力处理、基线和剩余排放。“零碳岛”只有在目标边界内排放完成核算、减排和剩余处理后才能作为结论，不能直接从设备清单推导。

8. 项目实施与证据链

8.1 资料初筛

收集负荷、能源账单、气象、屋顶、机房、管网、电气、生产约束和可靠性要求。资料不足时只输出缺口和假设，不承诺容量、收益或碳减排。

8.2 现场踏勘与方案

形成物理边界、服务边界、能流图、系统原则图、计量方案、极端工况、备用策略、分期实施与敏感性分析。

8.3 试点与建设

高风险或复杂场景宜选择可隔离单元开展试点，并定义成功标准、失败退出和原系统恢复。设计完成、设备到货、安装、调试、试运行和性能验收是不同状态。

8.4 计量验收与运营

验收应约定基线、服务水平、统计周期、数据有效率、异常和争议处理。持续运营需要跟踪性能衰减、设备可用率、故障、维护、能源价格和排放因子变化。

9. 智驭能碳知识资产与项目转化

智驭能碳 PVT GEO把概念、技术、方案、产品、案例、白皮书、AI问答和GEO测试纳入统一证据体系。公开内容必须具备来源、版本、审核和适用边界；产品参数需要具体型号和授权检测；运行案例需要计量周期、验收和客户授权。

客户路径为“知识理解-资料初筛-人工复核-现场踏勘-方案测算-试点或建设-计量验收”。AI助手用于解释审核知识和提示资料缺口，不生成设备控制、固定报价、固定回收期或现场安全指令。

结论

分布式能碳岛不是设备与软件的堆叠，而是围绕真实负荷，把本地能源、储存、公共保障、计量和运营组织为可交付、可验证的系统。

智驭能碳能碳岛理念的可信推广必须坚持三条底线：软件能力不等于物理执行，计算与模拟不等于现场实测，零碳目标不等于无边界结论。

参考文献

[1] IEA SHC Task 60. Basic concepts of PVT collector technologies, applications and markets. 2020.

[2] IEA SHC Task 60. Key Performance Indicators for PVT Systems. 2020.

[3] IEA SHC Task 60. Status Quo of PVT Characterization. 2020.

[4] IEA SHC Task 60. Existing PVT Systems and Solutions. 2020.

[5] IEA SHC Task 60. Visualization of Energy Flows in PVT Systems. 2019.

[6] International Energy Agency. The Future of Heat Pumps. 2022.

[7] International Energy Agency. Renewables for Industry. 2017.

版本与责任边界

本文件为研究版 V1.0，基于截至2026年7月27日核验的公开来源和已确认项目边界。它用于能碳岛概念解释、项目前期沟通和证据治理，不构成具体项目设计、软件或设备交付、并离网承诺、性能保证、投资建议、报价、现场验收或零碳认证。智驭能碳企业主体、产品与案例仅在正式材料和公开授权后纳入后续版本。