

ATMOS

塔式太阳能光热发电站大气衰减高精度光谱监测系统

面向中国市场的技术转让与专利许可合作机会

草案 v1 - 2026 年 5 月



本文件用于与中国潜在产业合作伙伴开展交流，介绍ATMOS 技术转让与专利许可合作机会；其定位不是由 CENER 在中国提供长期现场服务。

1. 执行摘要

ATMOS 是一项获得专利保护的测量技术，用于量化商业化塔式太阳能光热发电站中太阳辐射的大气衰减。该系统通过两个测量单元观测同一被照射目标，对不同距离处接收到的光谱功率密度进行差分比较，从而实时评估定日镜反射光在长距离传输过程中实际到达吸热器的能量损失。

该技术面向大型塔式电站日益突出的性能不确定性问题。随着定日镜场规模扩大，远端定日镜到吸热器的光程可超过一公里，气溶胶、水汽、尘埃和散射等因素对设计、融资评估和运行性能的影响更加显著。

CENER 希望寻找具备产业化能力的中国合作伙伴，对 ATMOS 专利进行许可，并转让相关技术诀窍。合作伙伴负责面向中国光热市场完成产品适配、工程化和产业化，在本地制造或集成系统，并进行商业化推广。CENER 的角色聚焦于技术转让、专利许可、技术诀窍交付以及约定阶段内的技术支持，而不是在中国提供长期现场服务。

2. 为什么需要测量大气衰减

2.1 重要但量化不足的能量损失

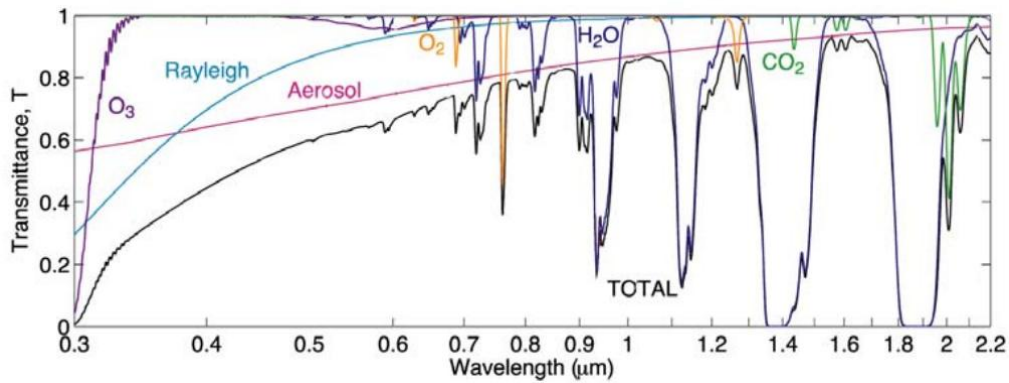
在塔式光热电站中，定日镜将太阳辐射反射至塔顶吸热器。在这一传输路径上，部分辐射会因散射和吸收而损失。损失大小取决于大气条件以及定日镜到吸热器的距离。

- 在晴朗天气下，约 1.3 km 光程的大气衰减损失可约为 6%。
- 在雾霾或浑浊天气下，同等距离的衰减损失可接近 20%。
- 这种变化可能导致预测的吸热器入射能量与实际值之间出现明显偏差。
- 由于该损失具有场址相关性和时间变化特征，简单假设难以满足高置信度性能评估的需要。

2.2 光谱效应至关重要

到达地表的太阳辐射分布在紫外、可见光和近红外波段。其中近红外波段约占总能量的一半，而水汽和 CO₂ 等分子在该波段具有显著吸收特征。将整个光谱压缩为单一宽带数值的测量方法，可能会遗漏关键的物理信息。

ATMOS 可在较宽光谱范围内测量大气衰减，使业主、EPC、设备商和科研产业伙伴能够区分不同大气现象，并理解衰减在一天中的变化规律。



太阳辐射光谱分布及近红外波段对大气衰减测量的重要性。

2.3 对中国市场的意义

中国是当前全球最活跃的塔式光热新增项目市场之一。大型塔式电站、长距离定日镜场和复杂多变的大气条件，使精确测量大气衰减对于开发商、EPC、设备供应商以及具备研发背景的产业公司具有重要价值。

3. 现有方法的局限性

在很多项目中，大气衰减仍主要通过标准模型或宽带图像测量方法估算。这些方法可用于初步分析，但在大型商业化塔式电站降低性能不确定性方面存在明显不足。

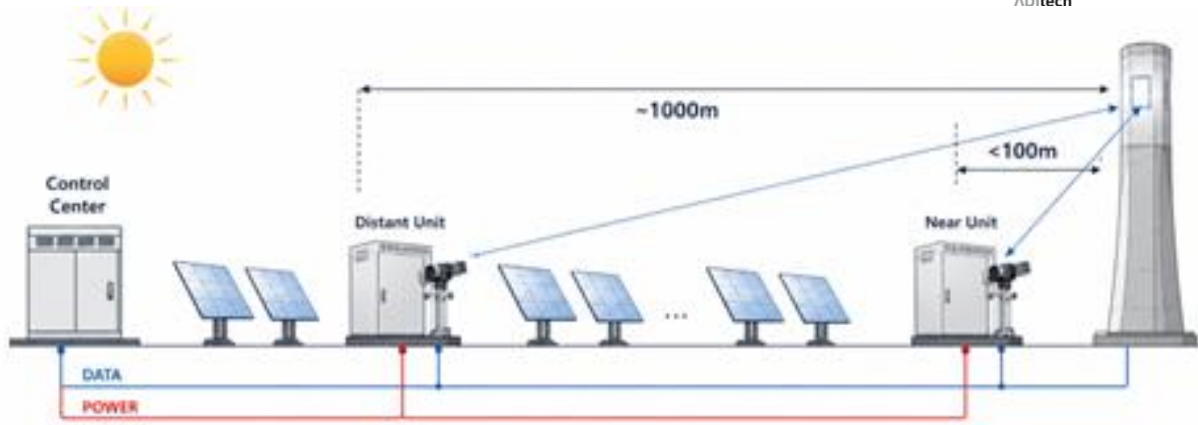
- 模型估算高度依赖大气假设，未必能代表真实场址条件。
- 宽带测量只能给出一个积分数值，丢失波长相关信息。
- 基于垂直靶面的图像方法难以准确反映日内光谱变化。
- 红外吸收带可能被忽略，而该波段占太阳能量的比例很高。
- 测量误差会随着距离、太阳高度角和大气变化而增加。

4. ATMOS 解决方案

4.1 技术原理

ATMOS 通过两个光谱测量单元观测同一被照射目标：近端单元位于目标附近，远端单元位于更长光程处。经过标定和背景辐射修正后，两组光谱之间的差异即可给出该路径上的大气衰减光谱。

这种差分测量方法不再仅依赖气溶胶、水汽或大气浑浊度假设，而是在电站环境中直接、实时、分光谱地测量衰减现象。



ATMOS 系统架构：近端和远端光谱单元观测同一目标，以反推出实时大气衰减。

4.2 关键技术特性

参数	指标 / 描述
测量原理	近端与远端测量单元之间的光谱功率密度差分测量
测量光谱范围	约 350-1650 nm
绝对衰减测量精度	目标精度优于 1%
相对衰减测量精度	约 0.5%
典型测量时间	60-120 秒
系统构成	近端单元、远端单元、被照射目标、标定与背景修正
输出结果	大气衰减光谱曲线和实时衰减数据

4.3 主要优势

- 直接测量，而非仅依赖模型估算。
- 覆盖可见光和近红外波段的光谱分辨信息。
- 适用于快速变化的大气条件下的实时监测。
- 提升长光程定日镜场的设计和光学建模精度。
- 降低性能评估和运行诊断的不确定性。
- 具备与电站监测、预测和数字化性能平台集成的潜力。

5. 验证状态与成熟度

ATMOS 已经历实验室原理验证、现场验证和面向试点应用的开发过程。技术开发过程中完成了原型机迭代、标定方法改进、实时数据处理和相关光热环境中的运行验证。

在商业交流中，建议将其定位为：已完成现场验证的专利技术，适合转让给产业合作伙伴，由合作伙伴完成最终产品适配、工程化、产业化和本地部署。

- 原型迭代已针对光学稳定性、自动对准、背景修正和系统鲁棒性进行改进。
- 软件改进包括实时处理、在线报告、历史数据存储和异常事件自动标记。

- 系统面向塔式光热应用和长距离大气衰减测量而开发。

6. 知识产权

ATMOS 技术受到专利保护，可根据双方约定的商业条件进行专利许可与技术转让。

项目	信息
国际 PCT 公布号	WO2020016466A1
国际专利名称	System for measuring in real time the atmospheric attenuation of electromagnetic radiation from at least one source and measurement method
国际公布日期	2020 年 1 月 23 日
中国公布号	CN111868516A；部分记录中授权后也标识为 CN111868516B
中文名称	一种用于实时测量来自至少一个源电磁辐射的大气衰减的系统和测量方法
中国公布日期	2020 年 10 月 30 日

7. 面向中国的技术转让机会

CENER 的目标是将 ATMOS 转让给具备技术、产业和商业能力的中国合作伙伴，由其完成产品开发收尾、产业化并在中国光热市场进行商业化应用。合作模式应围绕专利许可、技术诀窍转让和清晰的商业化路线图展开。

7.1 理想合作伙伴画像

- 塔式光热电站开发商、业主或 EPC 总包方。
- 定日镜场、太阳能吸热器或光热仪器设备供应商。
- 光子学、光学仪器或工业监测公司。
- 具备本地制造与系统集成能力的能源技术企业。
- 能够完成产品开发和商业部署的科研型产业集团。

7.2 合作伙伴预期角色

- 根据中国电站需求和标准完成系统适配。
- 完成产品工程化、工业设计、本地制造或集成。
- 建立供应链、安装方案、认证路径和维护体系。
- 在中国及双方约定的其他区域进行商业化推广。
- 承担本地客户支持、现场部署和市场开发。

7.3 CENER 可提供的贡献

- 在约定条件下进行专利许可。
- 转让技术诀窍、设计逻辑和验证背景资料。

- 在约定的技术转让阶段提供技术支持。
- 提供塔式光热专业经验，协助合作伙伴准确定位该技术的市场价值。

8. 潜在应用场景

- 大型塔式光热项目设计阶段的大气衰减表征。
- 雾霾、沙尘、薄雾或气溶胶变化等衰减事件的运行监测。
- 当吸热器入射能量偏离预期时进行性能诊断。
- 改进和验证光线追迹、光学模型和整站性能模型。
- 支持项目融资评估、太阳资源评估和技术尽调。
- 集成至电站数字孪生和预测平台。

9. 建议合作路线图

阶段	主要目标
阶段 1	签署保密协议，进行技术评审、许可讨论和合作伙伴适配性评估
阶段 2	定义技术转让包、目标产品配置和中国市场需求
阶段 3	工程适配、工业设计和本地供应链方案制定
阶段 4	在中国塔式光热环境中进行试点部署或示范
阶段 5	商业发布、规模化部署和基于许可/收益分享的商业化开发

10. 结论

ATMOS 针对塔式光热中一个真实且日益重要的不确定性来源：定日镜到吸热器路径上的大气衰减。其核心价值在于直接、实时、光谱分辨的测量能力，可为大型定日镜场提供更可靠的设计、诊断和性能评估依据。

对于中国市场，ATMOS 代表了一项具有专利保护的技术转让机会：中国合作伙伴可获得 CENER 的专利和技术诀窍，在本地完成产业化，并面向全球最活跃的塔式光热市场打造差异化产品。