

问题三的建模与求解

思路：

建立融入 NWP 信息的光伏电站日前发电功率预测模型，进行发电功率预测，根据预测结果，分析评价融入 NWP 信息能否有效提高预测精度；若可以，请给出提高预测精度的场景划分方案，并进行验证。

分析

加入 NWP 信息进入问题二的模型，进行同样的误差指标计算，分析加入 NWP 信息对模型的影响。这要求搜集的训练集包括尽可能多的 NWP 信息，从而可以进行特征的选择。

如果能够提高预测精度（大概率是能够提高的），选择部分指标或者融合指标得到一个总体差异指标，计算每一个时间分辨率下的差异值，与场景和时间进行相关性分析。

问题解答：

加入 NWP 信息

特征列名	物理含义	对功率预测的影响解释
poa_direct	辐照在光伏板面上的直接辐射分量	直接决定太阳辐射强度，是影响光伏功率最主要的因素之一
poa_sky_diffuse	来自天空的散射辐射	在阴天或太阳不直射时起主要作用，影响光伏发电的次要因素
poa_ground_diffuse	地面反射的散射辐射	与地面材质、环境相关，对总辐照贡献较小，但在某些条件下不可忽视
solar_elevation	太阳高度角	决定了光照的强度和入射角度，对辐射的几何接受效率有直接影响
temp_air	近地面空气温度	影响光伏组件效率（温度升高会降低组件效率），在高温或低温时尤为重要
wind_speed	地面风速	可影响光伏组件温度（散热），间接影响组件效率，特别是在高辐照+高温的场景中有缓解作用

多个指标与功率的相关性如下图：

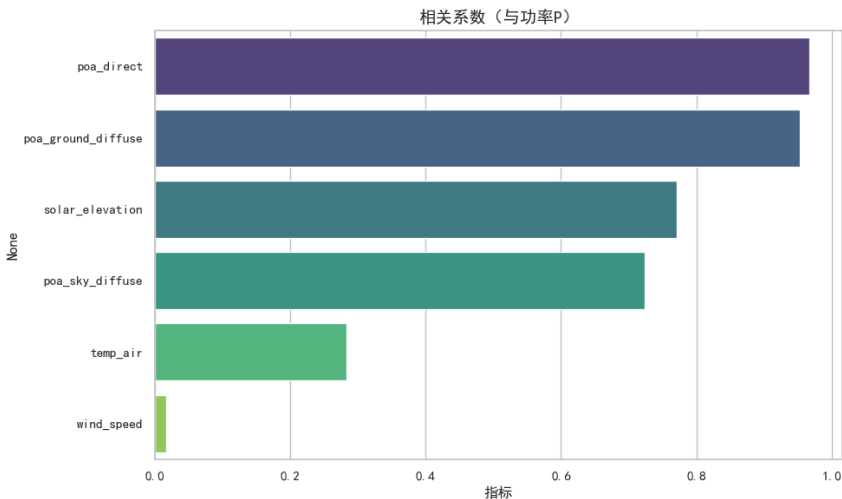


图 NWP 与功率的相关性

特征名	相关系数	解读
poa_direct	0.97	直接辐射是发电功率最强的驱动因子，几乎线性关系，晴天时尤为明显。
poa_ground_diffuse	0.95	地面反射辐射贡献较大，尤其在无云或漫反射条件较好时。
solar_elevation	0.77	太阳高度角高，辐照强度强；但非唯一因素，故相关性弱于直接辐射。
poa_sky_diffuse	0.72	来自天空的散射光也提供有效辐照，但相较直接辐射仍弱一些。
temp_air	0.28	温度对组件效率有一定影响，但作用有限，甚至高温可能降低效率。
wind_speed	~0.02	几乎无相关性，风速对发电影响微弱（除非存在过热散热机制等设计）。

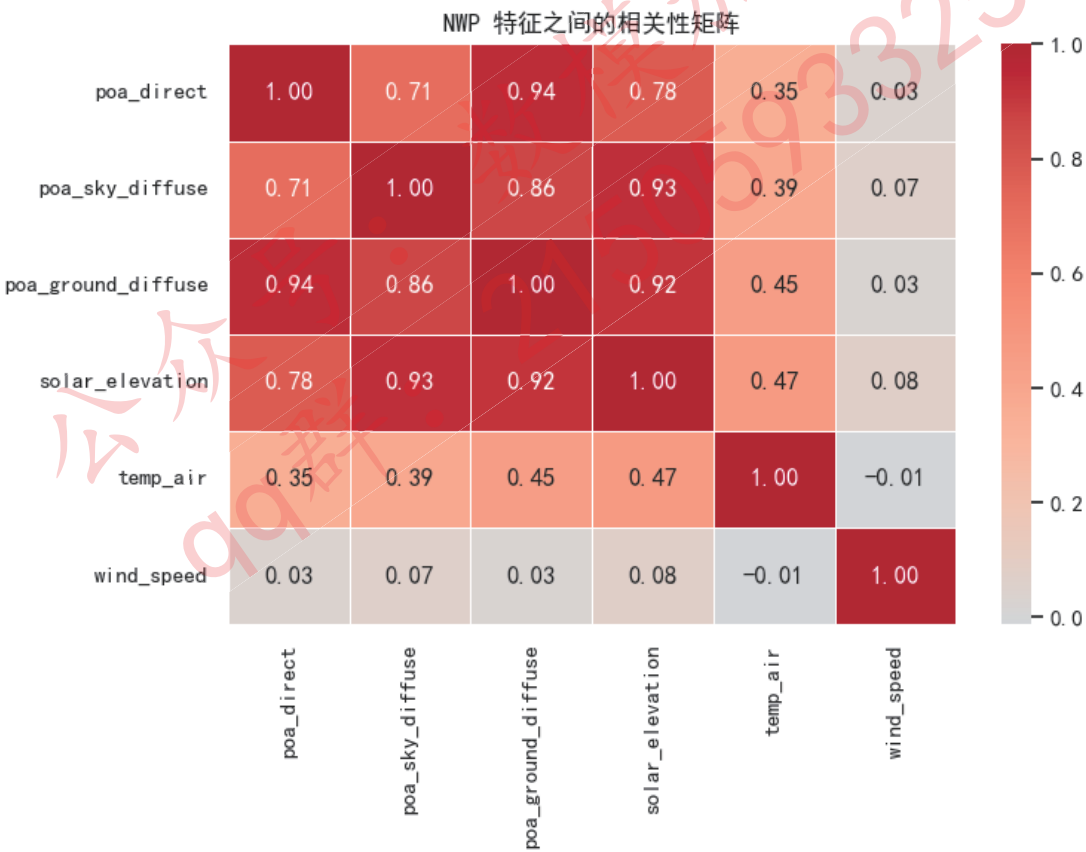


图 NWP 之间的相关性

1. 辐照相关变量之间相关性很高
poa_direct, poa_sky_diffuse, poa_ground_diffuse, solar_elevation 的相关系数 普遍大于 0.7~0.9

说明这些变量存在较强的共线性，可能共同表达了“光照强度”的某种主成分。
特别是 poa_direct vs poa_ground_diffuse: 相关性为 0.939，非常高，信息重叠严重。
solar_elevation 与 poa_sky_diffuse: 相关性为 0.933，符合物理直觉 —— 太阳越高，散射越强。

2. 温度与光照略有正相关
temp_air 与 poa_ground_diffuse 的相关性为 0.45，与 solar_elevation 的相关性为 0.47，表示温度也反映了部分日照规律，但强度较弱，可作为次级参考特征。

3. 风速几乎不相关
wind_speed 与所有变量的相关性都接近 0，甚至与温度呈现 微弱负相关 (-0.012)，说明风速可能并非影响光伏功率的主导因子。

通过降维降维算法，缩减指标至 ['poa_direct', 'solar_elevation', 'temp_air', 'wind_speed'], 进行后续操作

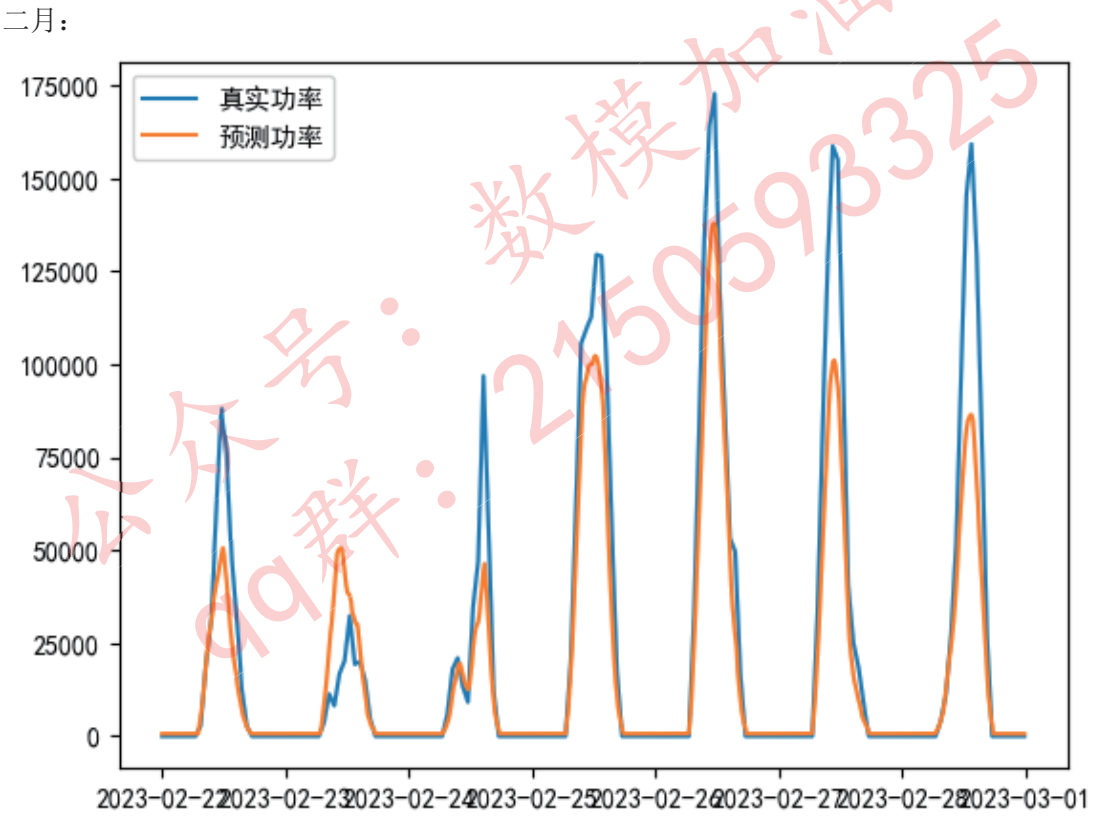


图 2 月预测与真实功率对比

指标	数值
RMSE	16346.83
MAE	8289.89
ME	-5959.48
相关系数	0.9665

准确率	93.32%
合格率	0.9881

五月：

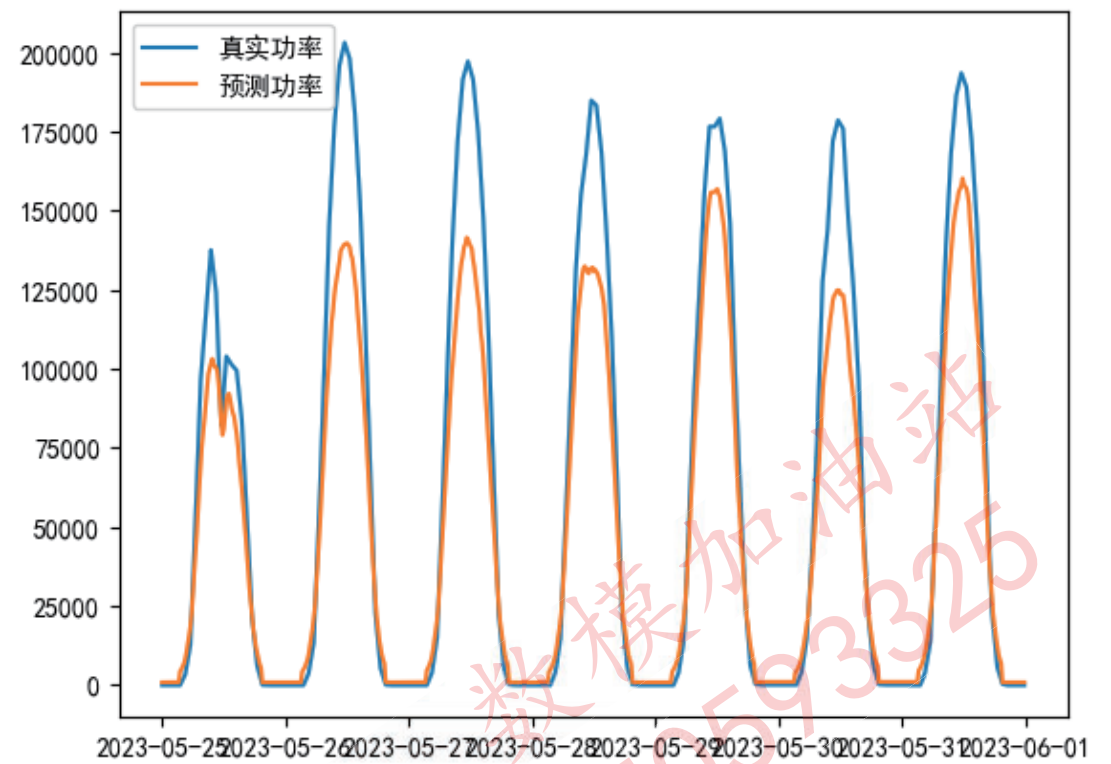


图 5 月预测与真实功率对比

指标	数值
RMSE	22419.10
MAE	14440.49
ME	-12103.37
相关系数	0.9932
准确率	90.84%
合格率	0.9925

8 月：

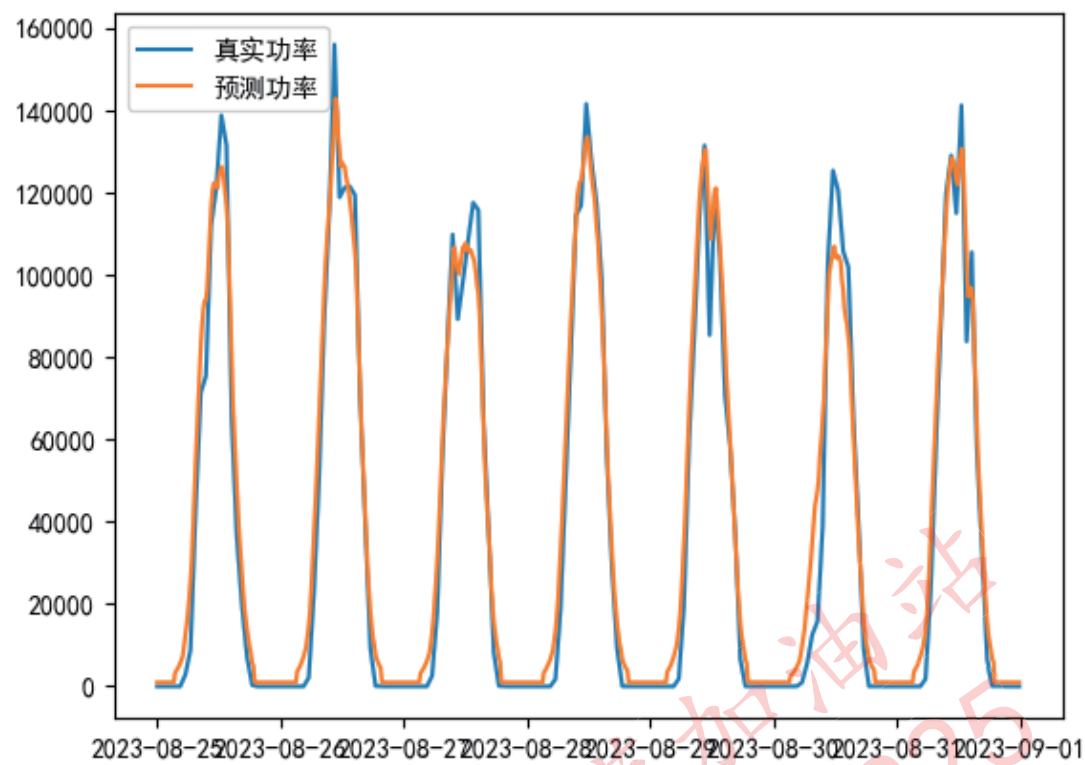


图 8 月预测与真实功率对比

指标	数值
RMSE	7683.70
MAE	5465.65
ME	3204.53
相关系数	0.9894
准确率	96.86%
合格率	1.0

11 月

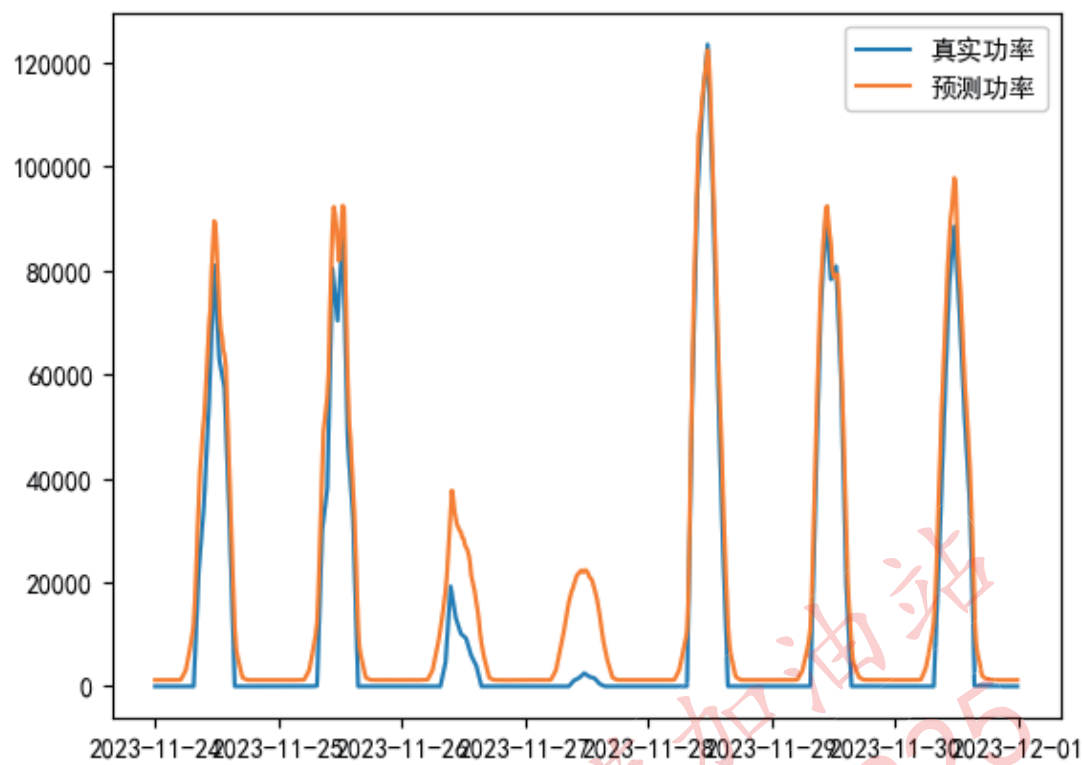


图 11 月预测与真实功率对比

指标	数值
RMSE	7385.89
MAE	5089.38
ME	5073.10
相关系数	0.9836
准确率	96.98%
合格率	1.0

最后进行对比

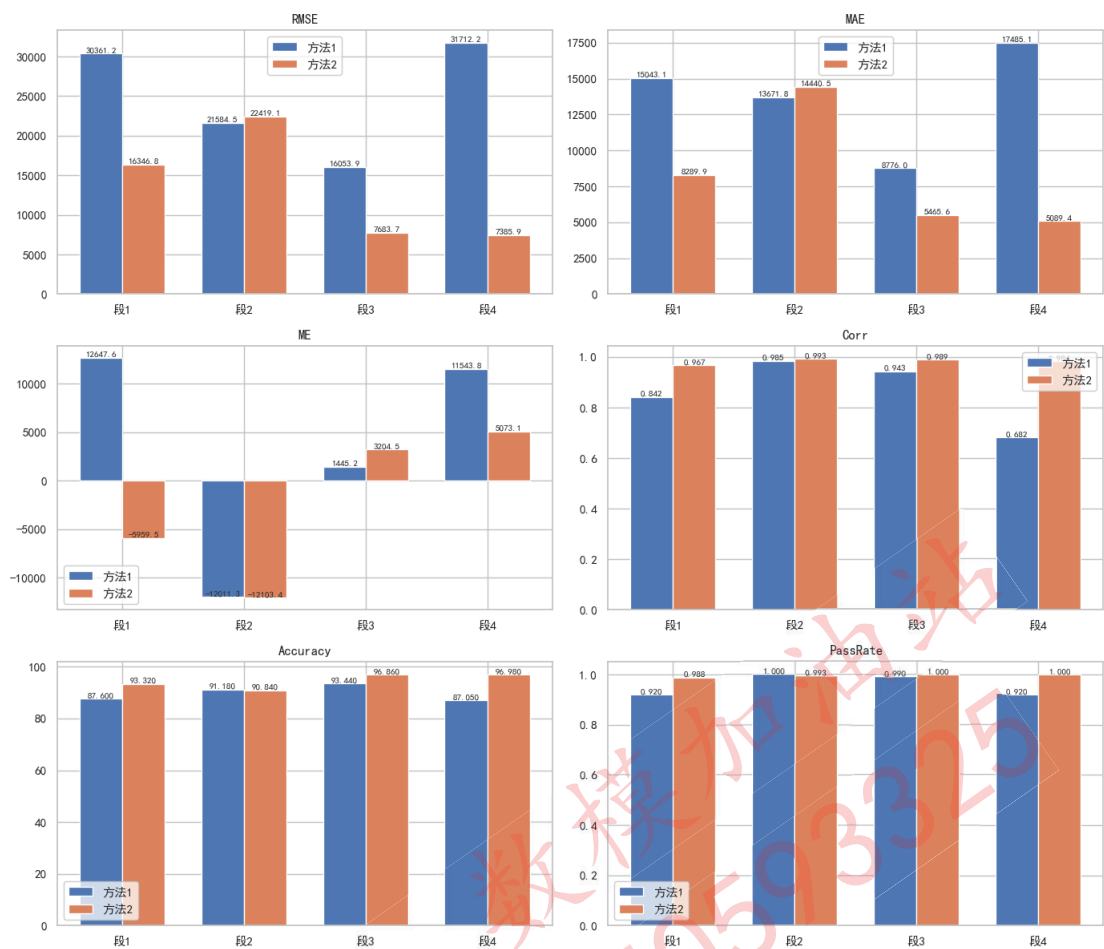


图 问题 3 模型指标与问题 2 模型指标对比

加入 NWP 信息之后，除了第二段（5 月底）数据略有降低，其余时间的指标都优于未加入 NWP 信息，可视化 5 月底的 NWP 信息：

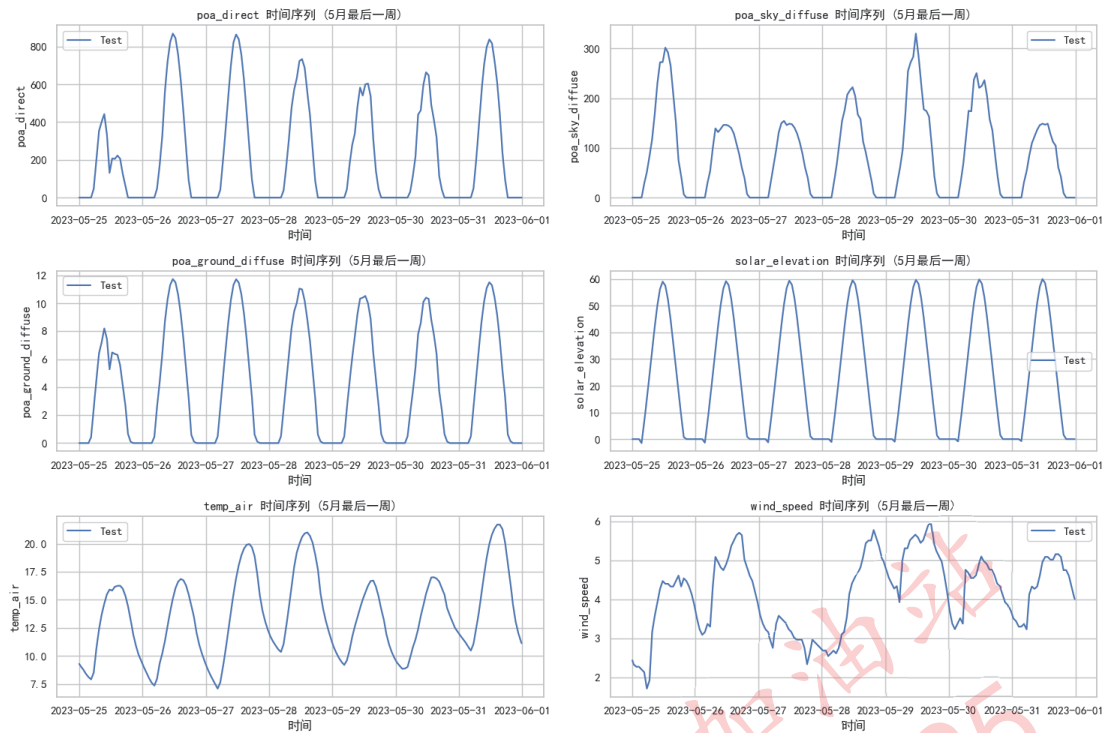


图 5 月底 NWP 信息分析

分析原因：

1. 气象条件剧烈波动
 - a) 光照条件不稳定：5月底正值春夏交替季节，天气变化频繁（多云、阴雨），导致太阳辐射（`poa_direct`、`poa_sky_diffuse`）剧烈波动。模型基于历史规律难以精准捕捉这种快速变化。
 - b) 太阳高度角变化敏感：`solar_elevation` 在季节切换时快速变化，影响光伏组件的入射角和发电效率，突变点难以准确预测。
2. 光伏系统本身运行状态或异常
 - a) 设备维护、遮挡、积尘等问题在春夏季节可能较多，短时发电异常增加模型误差，具体体现在所有的数据都比真实数据低一截。
 - b) 晚春时段阴影变化复杂，导致实际功率表现与预测偏离。

Company Profile

睿森科研简介



关于我们

睿森科研 深耕论文辅导领域5年
为广大学子提供专业化、个性化的论文咨询服务

坚持初心，砥砺前行

我们始终秉持“授人以鱼不如授人以渔”的初心，为广大师生提供专业化、高水平的论文教育产品以及咨询服务。自19年以来，年均辅导学员人数达数千人，并呈现迅速上升趋势。



国内学术能力提升领导品牌，师资雄厚

提供会议论文辅导与发表、科研论文辅导与发表、硕博核心/S刊辅导、本硕博毕业论文辅导、以及各类大学生竞赛辅导等项目。我们的师资团队由2000余位专业论文咨询师组成。其中海内外高校博士及大学教授1000多人。



业务内容

科研论文、本硕博毕业论文辅导
各类大学生竞赛辅导

科研论文，毕业论文辅导

我们提供SCI、SSCI、CSSCI、EI 源刊、中文核心、学报等科研论文辅导；本硕博毕业论文、课题辅导。已成功助力数千名学员拿到相应辅导的录用通知，因此保研、申博成果的学员不计其数。



大学生竞赛辅导

各类数学建模竞赛、数学竞赛、英语竞赛、互联网+、挑战杯、力学竞赛、创青春等大学生竞赛辅导，已成功助力数百名学员荣获国奖！



rui sen ke yan & shu mo jia you zhan
安徽省合肥市高速中央广场A座

了解更多内容，请扫码咨询科研助理



数模加油站

资深师资团队

丰富教学经验

助你轻松拿奖

大学生创新创业大赛

精品辅导

互联网+ | 挑战杯 | 创青春 | 三创赛等

我们的优势

- 强大的师资力量
 - 辅导前试听机制
 - 定制化课程内容
- 多对一全程服务
 - 无限次在线答疑
 - 学员奖学金激励

课程内容

01 项目诊断

根据不同的项目，结合各方面背景，提供项目改进意见和项目方向规划。

02 参赛规划

依据学校、专业以及项目特点，制定参赛路线。

03 商业计划书修改

提供针对性的书写指导，并在完成后逐页提供修改意见。

04 PPT指导与修改

提供针对性的制作指导，并在完成后提供逐页提供修改意见。

05 答辩指导与训练

对答辩进行训练，并提供针对性的指导意见。

06 全程无限次答疑

比赛中遇见的各个问题，在辅导期间全程免费答疑。

辅导成绩

互联网+省银以上10余项

创青春省二以上10余项

三创赛国奖3项

扫码右侧二维码咨询报名>>>



数模加油站

睿森科研
RUI SEN KE YAN

新学期
科研论文新规划

试听机制 合同保障 全科覆盖 实力师资

雏鹰计划

- 全过程辅导（到论文定稿）：
高质量中文/英文期刊、EI/CPCI会议
- 辅导加发表一体化（到论文发表）：
一对一：高质量中文/英文期刊、EI/CPCI会议
双人团（两篇文章）：EI会议
- 时间周期：定稿2-4个月，录用1个月内，见刊2-6个月，检索1-3个月

卓研计划

- 全过程辅导（到论文定稿）：
SCI、EI源刊、中文核心、学报
- 辅导加发表一体化（到论文发表）：
一对一：SCI、EI源刊
二人小班（共同完成一篇论文）：SCI、EI源刊
三人小班（共同完成一篇论文）：SCI、EI源刊
- 时间周期：定稿3-6个月，录用2-8个月，见刊0.5-2个月，检索0.5-2个月

详情请扫描二维码咨询学术顾问

大学生学科类竞赛
保奖班

数学/英语/物理等

火热招生中

我们的优势

- 强大的师资力量
- 辅导前试听机制
- 定制化课程内容
- 多对一全程服务
- 无限次在线答疑
- 学员奖学金激励

课程大纲

- 基础知识讲解培训
依据相关竞赛大纲，逐点讲解
- 竞赛考点难点分析
针对竞赛难点，重点突破
- 真题选讲点评
结合历年真题，精选例题详解
- 全真模拟练习
竞赛全真模拟，赛后详细解析

数模加油站

大学生计算机类
竞赛保奖班

ACM/蓝桥杯等

国奖导师带你冲！！

我们的优势

- 强大的师资力量
- 辅导前试听机制
- 定制化课程内容
- 多对一全程服务
- 无限次在线答疑
- 学员奖学金激励

课程设置

- 定制学习方案
根据学员基础，定制个性化培训方案
- 算法及编程基础培训
根据方案，开展基础培训
- 刷题特训
导师精选题目，特训练习
- 全真模拟练习
竞赛限时全真模拟，体验竞赛氛围

课程亮点

- 大牛授课
干货十足
- 全程伴学
无限答疑
- 绝密押题
赛前助力

扫码立即报名>>>>>>>>

数模加油站

电工杯



转学术论文发表



服务内容



- 可转为EI会议/CPCI会议/高质量中英文期刊
- 免费提供论文方向评估及指导服务

含金量



- 发表一篇EI / CPCI会议堪比省一含金量
- 发表一篇高质量中/英文期刊堪比省奖含金量

我们承诺



- 收费透明，包含版面费，无任何二次收费
- 定金制，成功录用再补齐尾款，不录用全额退款

扫码添加学术顾问了解详情

