

A 题 光伏板积灰程度检测及灰尘清洗策略

光伏电站在运行过程中，由于环境因素，光伏板可能出现积灰等情况，造成发电效率降低，通过运维数据及时检测出积灰状况，并加以干预，对提高发电效率提升电站的经济效益具有重要意义。由于影响发电效率的因素很多，包括环境温度、背板温度、天气状况以及季节性变化等，这些均是不可控因素，而积灰对发电效率的影响是可人工干预的，而发电效率的高低受这些因素的综合影响，为此，需要分析出灰尘的影响指数。

附件给出了 4 个电站实时采集到的发电量数据、现场辐照数据以及当地气象数据。建立数学模型，解决以下问题。

问题 1 对附件中的数据进行清洗（不排除存在个别缺失、异常的数据），给出具体的算法，并按时间刻度（一个小时）对所需的指标数据进行整理。

问题 2 因各种原因，辐照仪的度数与真实的辐照强度不一定完全一致（整体上可能存在一定程度的缩放），此外，还会受表面污染等影响使度数发生异常，常用的衡量发电效率的指标（比如 PR 值）可能会出现大幅波动，PR 值难以准确反映积灰程度。请构建衡量光伏板积灰程度的指标，通过该指标分析出历史清洗过的时间节点，并给出实时的清洗预警规则。

问题 3 光伏板积灰会影响发电效率，进而影响电厂收益，但每次清洗需要费用，假设光伏板清洗成本市场均价约为 2 元/kW。如果清洗过于频繁，会增加电厂成本，请综合考虑这些因素，对清洗时间节点进行动态决策，并分析清洗价格对清洗决策的影响。

四个电站的有关参数及部分清洗记录见附件中的 TXT 文件，电厂运行数据及环境数据见附件中的 Excel 文件。