



以深度學習為基礎的工業能源需求與發電量預測

指導教授：梁韻嘉教授

組員：游彥中、黃子耘、萬柔均

時間序列

線性迴歸

LightGBM

太陽光電
預測

摘要

整合工廠每日用電量、太陽能發電量、產線開設紀錄與氣象因子，建立日尺度的能源需求與供給預測系統。目標在提升電力調度精準度、降低尖峰風險與提升再生能源利用效率，支持智慧能源管理與永續生產。

研究背景與動機

工廠用電會隨產線開線/停線、工作日與季節變化而大幅波動，且常出現門檻效應；同時太陽光電發電受雲量、降雨與溫度影響，使供需兩端皆具不確定性，傳統單一模型難以穩定支援現場決策。因此本研究整合2024/01/01-2025/10/31之供電機電表、三座光電發電量、產線0/1開線矩陣與CODiS天氣資料，採「每設備一模型」分別建立用電與發電預測，並以近期期間計算MAPE與設備誤差驗證效能，提供可落地的淨負載預測以支援排程與能源調度。

資料來源與結構

用電與發電資料

工廠各供電機的電表紀錄，以及三座太陽光電設備的每日發電量；資料期間為2024/1/1-2025/10/31。

產線開設紀錄

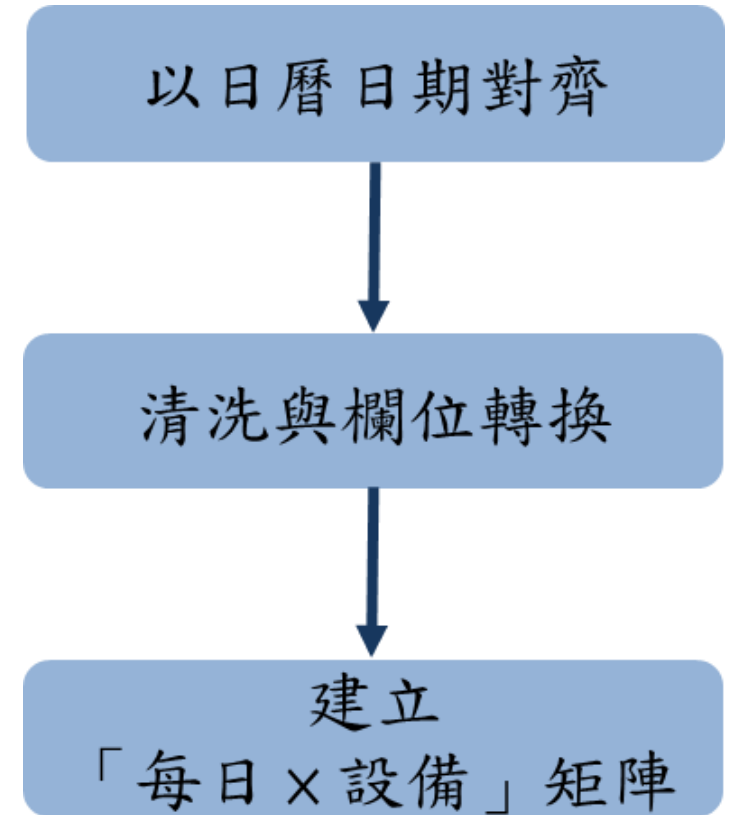
每日各產線開線與否的 0/1 矩陣（涵蓋 SM01 ~ SM14D 等多條產線），並與各供電機之配置關係進行對應。

氣象因子資料

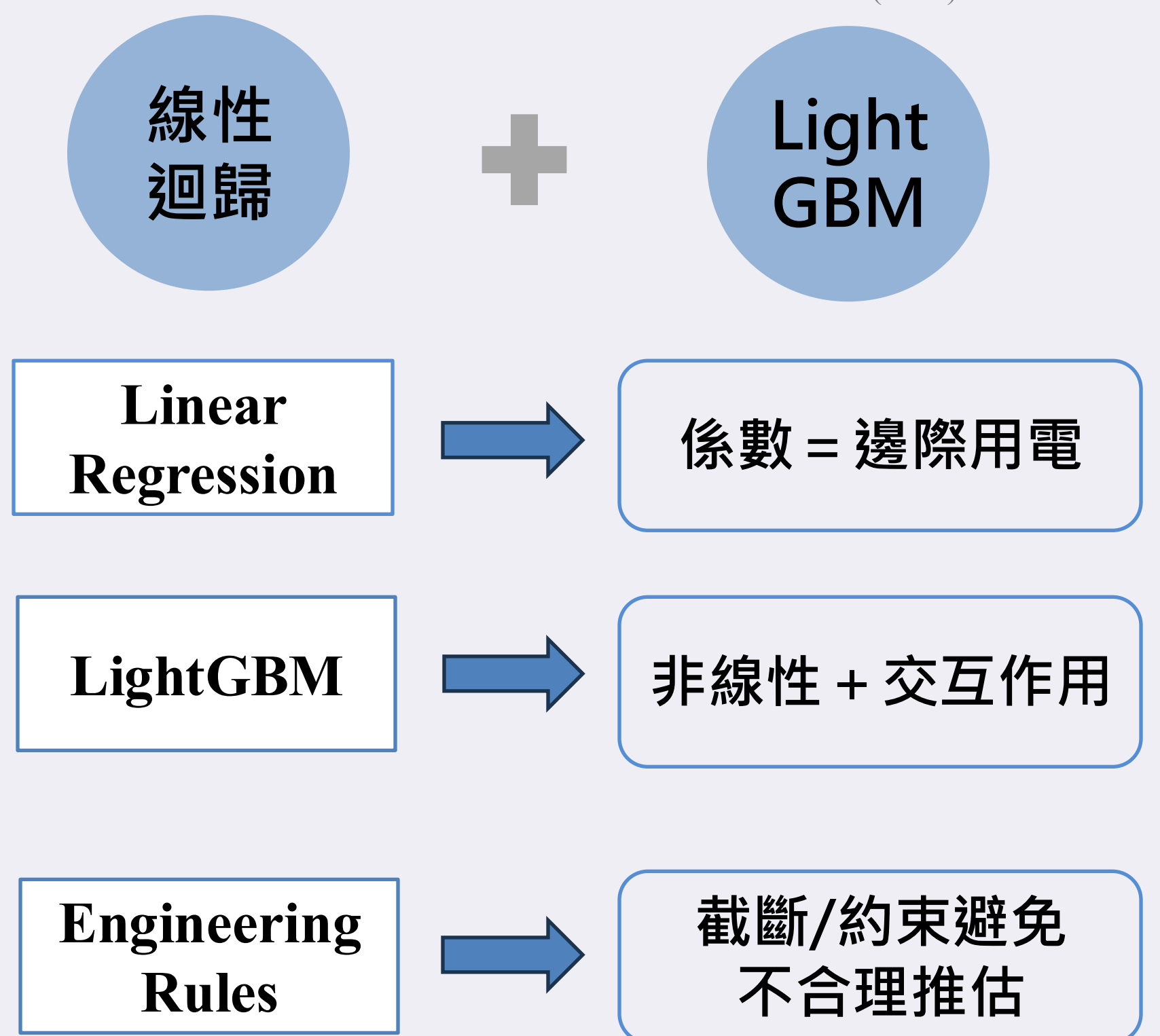
自 CODiS 取得每日最高氣溫、雲量、降雨機率與降雨時間等天氣因子之歷史資料。

date	is_weekend	post_holiday	最高氣溫(1A1-1)	1A1-2	1A1-3	1A1-4	1A1-5	1A1-6	1A1-7	2A1-1	2A1-2	chiller_air	SM01	SM02	SM03	S
2024/1/3	0	0	18.3	11379.2	10982.4	9808	12326.4	21324.8	41.6	12608	10761.6	7962.1	21366.4	1	0	0
2024/1/4	0	0	19.8	11385.6	13094.4	9961.6	12806.4	18835.2	32	12940.8	0	9459.5	18867.2	1	0	0
2024/1/5	0	0	19.2	11654.4	15622.4	10438.4	13433.6	20755.2	28.8	13184	23984	9082.2	20784	1	0	0
2024/1/6	1	0	21.3	11385.6	14903.5	6614.4	12789.3	5380.3	14894.9	11746.1	3387.7	8755	20275.2	1	0	0
2024/1/7	1	0	19	11385.6	14903.5	6614.4	12789.3	5380.3	14894.9	11746.1	3387.7	8755	20275.2	1	0	0
2024/1/8	0	1	23.8	11385.6	14903.5	6614.4	12789.3	5380.3	14894.9	11746.1	3387.7	8755	20275.2	1	0	0
2024/1/9	0	0	19.3	11795.2	15481.6	5347.2	13497.6	5324.8	16364.8	13024	9652.8	8974.9	21689.6	1	0	0
2024/1/10	0	0	18.6	11315.2	15180.8	5004.8	12947.2	4902.4	15776	11545.6	9526.4	9276	20678.4	1	0	0
2024/1/11	0	0	17.1	11500.8	15251.2	5011.2	12928	2777.6	16278.4	10988.8	0	9018.1	19195.6	1	0	0
2024/1/12	0	0	19.9	11520	15078.4	5052.8	13107.2	2720	16476.8	11782.4	8745.6	8680	19196.8	1	0	0
2024/1/13	1	0	22.4	11385.6	14688	5111.5	12921.6	4386.1	15979.7	10781.9	11574.4	8475.07	20365.8	1	0	0
2024/1/14	1	0	22.9	11385.6	14688	5111.5	12921.6	4386.1	15979.7	10781.9	11574.4	8475.07	20365.8	1	0	0
2024/1/15	0	1	18.4	11385.6	14688	5111.5	12921.6	4386.1	15979.7	10781.9	11574.4	8475.07	20365.8	1	0	0
2024/1/16	0	0	19.9	11731.2	15033.6	5113.6	11616	3417.6	16601.6	10758.4	9715.2	9567.9	20019.2	1	0	0

date	is_weekend	pv1_kWh	pv2_kWh	pv3_kWh	總發電量(0~最高氣溫(rain_mm	rain_hours		
2024/1/1	1	748	0	0	6	19.5	0	0
2024/1/2	0	880.02	0	0	1.8	22.1	0	0
2024/1/3	0	98.99	0	0	10	18.3	0.1	3.4
2024/1/4	0	640.99	0	0	6.8	19.8	0	0
2024/1/5	0	571.01	0	0	4.5	19.2	0	0
2024/1/6	1	893.01	0	0	1.3	21.3	0	0
2024/1/7	1	752.99	0	0	3	19	0	0
2024/1/8	0	721.01	0	0	8	23.8	0.1	0.4
2024/1/9	0	307.98	0	0	9	19.3	6.5	4.7
2024/1/10	0	567.01	0	0	6	18.6	0	0
2024/1/11	0	900.02	0	0	2.5	17.1	0	0
2024/1/12	0	895.98	0	0	4.8	19.9	0	0
2024/1/13	1	1,006.00	0	0	0.3	22.4	0	0
2024/1/14	1	944.99	0	0	2	22.9	0	0
2024/1/15	0	188.02	0	0	9.5	18.4	0.1	3.5
2024/1/16	0	872	0	0	2.8	19.9	0.1	0.2



研究方法



發電建模：穩健線性模型 + 季節/情境調整

1. 資料特徵
2. 穩健線性模型
3. 夏月上限覆寫
4. 情境選項轉換
5. 預測發電量

關鍵結果與指標

發電 (非夏月) MAPE ≈ 15% 以下

發電 (夏月) MAPE ≈ 30% 以下

用電 (全期) MAPE ≈ 3% 以內

電費 (全期) MAPE ≈ 3% 以內

設備級誤差 (節錄) : PV1 MAPE ≈ 8.33%、PV2 ≈ 10.44%、PV3 ≈ 12.98 ; 1A1-1 ≈ 0.35%、1A1-2 ≈ 6.57%、1A1-3 ≈ 8.32%、1A1-4 ≈ 4.07%、2A1-1 ≈ 2.53%、2A1-2 ≈ 5.25%、1A1-7 ≈ 2.16%、Chiller/Air ≈ 1.00%。 整體：PV_total ≈ 0.41%、Load_total ≈ 1.02%、Net_kWh ≈ 1.03%、Cost_NTD ≈ 1.03% (週期指標)。

下週關鍵指標

下週總用電 (kWh) 401,874 下週總發電 (kWh) 22,164 下週向台電購電 (kWh) 379,710 下週總電費 (NTD) 1,245,450 平均每日小時用電 (kWh) 7,413

各供電機每日用電 (kWh)



能源預測管理系統

歷史查詢

PV 發電歷史折線圖

