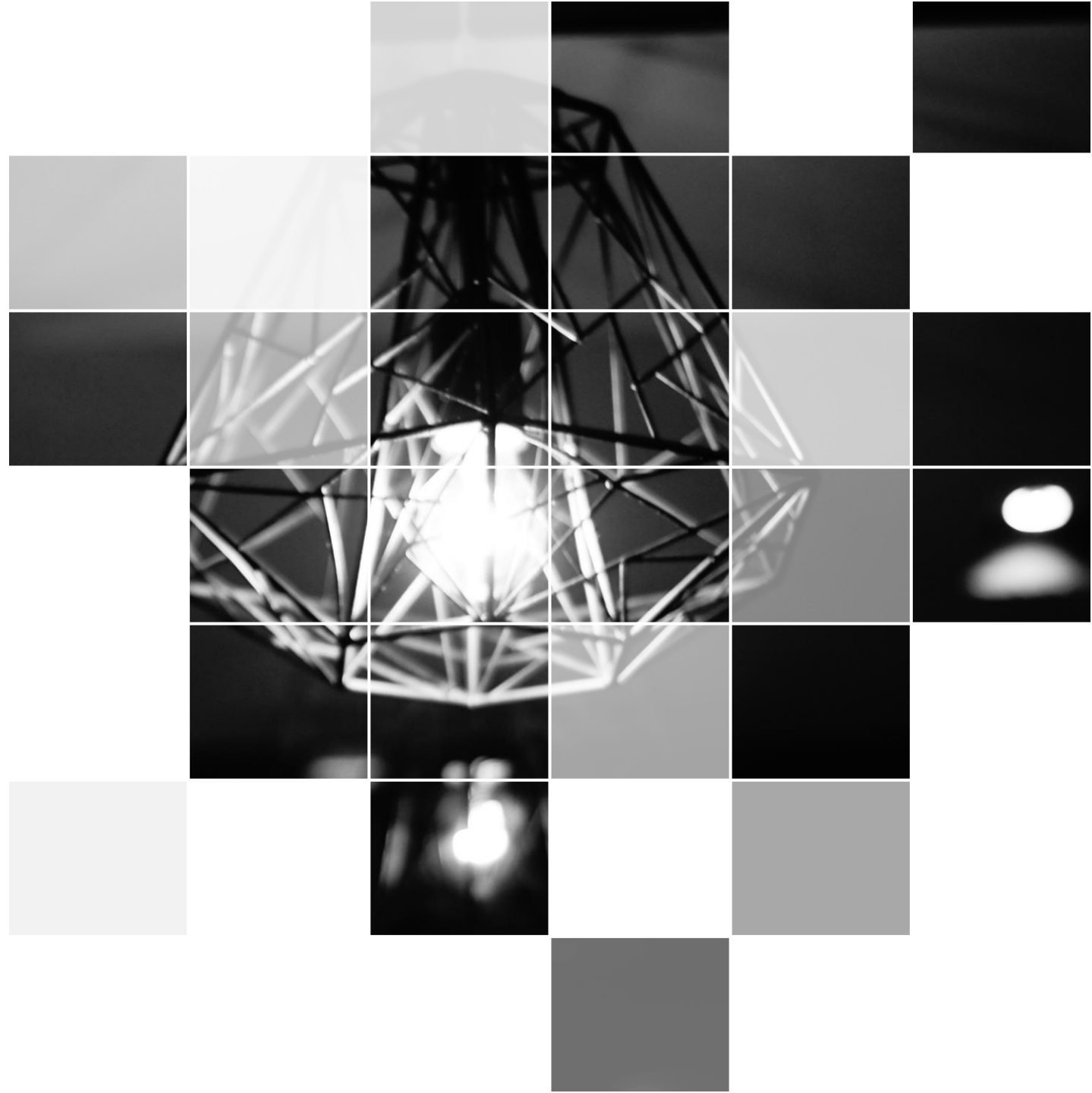
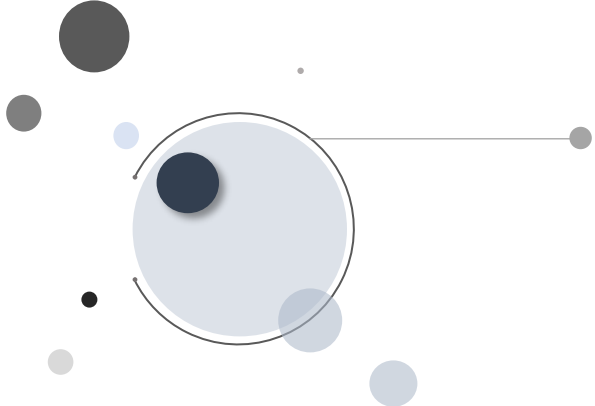


氣候變遷 與 太陽能系統

—溫度趨勢以及太陽能系統（私人電廠）建置評估

2024 TVDI 魏天厚 林宣安





本專案目的：

- 評估溫度與日照量級日射量的相關性
- 溫度變化及日射量預測
- 以日射量評估是否適合設置太陽能系統。

等效日射小時 (Equivalent Sun Hours, ESH) 是太陽能系統設計相關的重要概念。

等效日射小時表示一天內太陽能輻射量轉化為在1千瓦每平方公尺 (1kW/m²) 條件下工作的總時間。這個指標有助於評估太陽能系統在特定地區的性能。等效日射小時的計算公式如下：

$$ESH = \text{DailySolarIrradiation (kWh/m}^2\text{/day)} / (1\text{kW/m}^2)$$

$$\text{MJ/m}^2 \text{ 轉換為kW/m}^2 \text{ 的公式: } 1 \text{ MJ/m}^2 = 0.2778 \text{ kW/m}^2$$

Ex. 如果你有一塊 200 瓦的太陽能板，而你所在位置的 ESH 為 5 小時，
每日能量產出=200 W×5 小時=1000 Wh 或 1 kWh

$$P = S \times \eta \times ESH / E$$

S：系統容量 (KW)

E：每日能量需求 (kWh/day)

η：是系統效率

資料來源：交通部中央氣象署 首頁>生活>農業>農業觀測>[全部觀測網月資料](#)

https://www.cwa.gov.tw/V8/C/L/Agri/Agri_month_All.html

交通部中央氣象署
Central Weather Administration

首頁 EN 網站導覽 意見箱 常見問答 關於氣象署 小 中 大

警特報 天氣 生活 地震 海象 氣候 資料 知識與天文 常用服務

海上颱風警報 | 高溫資訊 | 陸上強風特報 | 颱風消息

生活 > 農業 > 農業觀測 > 全部觀測網月資料

全部觀測網月資料

請選擇 2024 6

本來是要用，<https://data.gov.tw/>的日射量資料，But, data.gov.tw僅提供即時資料，去電聯絡中央氣象署：“喔喔，年度資料要用買的喔！”

而各農改所都有這些觀測數據。

所以改成收集各觀測所的月資料。

2024年06月

| 站名 | 平均 氣溫 | 絕對 最高 氣溫 | 絕對 最高 氣溫 日期 | 絕對 最低 氣溫 | 絕對 最低 氣溫 日期 | 平均 相對 濕度 % | 總降 雨量 mm | 平均 風速 m/s | 最多 風向 | 應日 照時 數h | 應日 射量 MJ/ m2 | 平均 地溫 (0cm) | 平均 地溫 (5cm) | 平均 地溫 (10 cm) | 平均 地溫 (20 cm) | 平均 地溫 (50 cm) | 平均 地溫 (100 cm) |
|------------------------|----------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|---------------------|----------------|-----------------|----------|----------------|-----------------------|-------------------|-------------------|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------------|
| 桃改樹 林分場 | 27.4 | 36.7 | 06/22 | 19.4 | 06/03 | 80.5 | 257.0 | 1.2 | *SW | 235.8 | 418.8 | 27.6 | 27.5 | 27.2 | 27.3 | 26.1 | 25.8 |
| 茶改北 部分場 | 25.2 | 34.8 | 06/22 | 16.9 | 06/03 | 88.6 | 427.5 | 1.1 | *S | 247.6 | 436.0 | 25.8 | 25.8 | 25.9 | 25.7 | 25.3 | 24.0 |
| 桃園農 改 | 27.8 | 34.4 | 06/29 | 19.6 | 06/03 | 82.9 | 131.0 | 2.9 | *WSW | 279.3 | 556.7 | 27.7 | 27.0 | 27.1 | 26.8 | 26.8 | 24.7 |
| 茶改場 | *26.8 | *35.6 | 06/29 | 18.2 | 06/03 | *77.0 | *145.0 | *1.5 | XXX | *202.4 | *408.2 | *27.5 | *27.4 | *27.5 | *27.4 | *26.7 | *25.2 |
| 農工中 心 | *27.3 | *34.5 | 06/23 | 18.8 | 06/03 | *77.1 | *161.0 | *1.1 | *WNW | *221.1 | *400.0 | *27.1 | *26.0 | *26.2 | *25.9 | *25.4 | *24.9 |
| 桃改五 峰分場 | 22.7 | 32.1 | 06/15 | 15.6 | 06/03 | 89.6 | 81.0 | 0.6 | *E | 258.9 | 454.9 | 23.0 | 22.9 | 22.1 | 21.8 | 21.8 | 20.0 |
| 桃改新 埔分場 | 27.4 | 35.3 | 06/29 | 18.2 | 06/04 | 80.9 | 76.0 | 2.0 | *WSW | 266.2 | 514.1 | 28.5 | 27.5 | 27.5 | 27.2 | 26.9 | 25.0 |
| 畜試北 區分所 | 27.5 | 34.8 | 06/29 | 19.2 | 06/04 | 82.8 | 56.5 | 2.2 | *W | 315.5 | 757.0 | 27.2 | 26.9 | 26.6 | 26.4 | 25.7 | 24.1 |
| 苗改生 物防治 研究中 心 | 26.2 | 34.9 | 06/23 | 18.3 | 06/03 | 80.8 | 268.0 | 1.7 | *S | 295.2 | 609.4 | 26.7 | 26.3 | 26.4 | 26.6 | 26.5 | 25.7 |
| 苗栗農 改 | 28.0 | 35.8 | 06/23 | 19.0 | 06/03 | 76.8 | 189.0 | 2.4 | *SSW | 302.5 | 666.2 | 28.4 | 28.0 | 27.4 | 27.2 | 27.5 | 26.5 |
| 樟苗繁 殖 | 26.0 | 33.5 | 06/23 | 18.4 | 06/03 | 83.5 | 249.5 | 2.3 | *SSW | 287.4 | 539.9 | 27.6 | 27.4 | 27.4 | 27.5 | 27.0 | 25.8 |

使用python的selenium套件，

並安裝ChromeDriver以虛擬瀏覽器，抓取網頁資料。



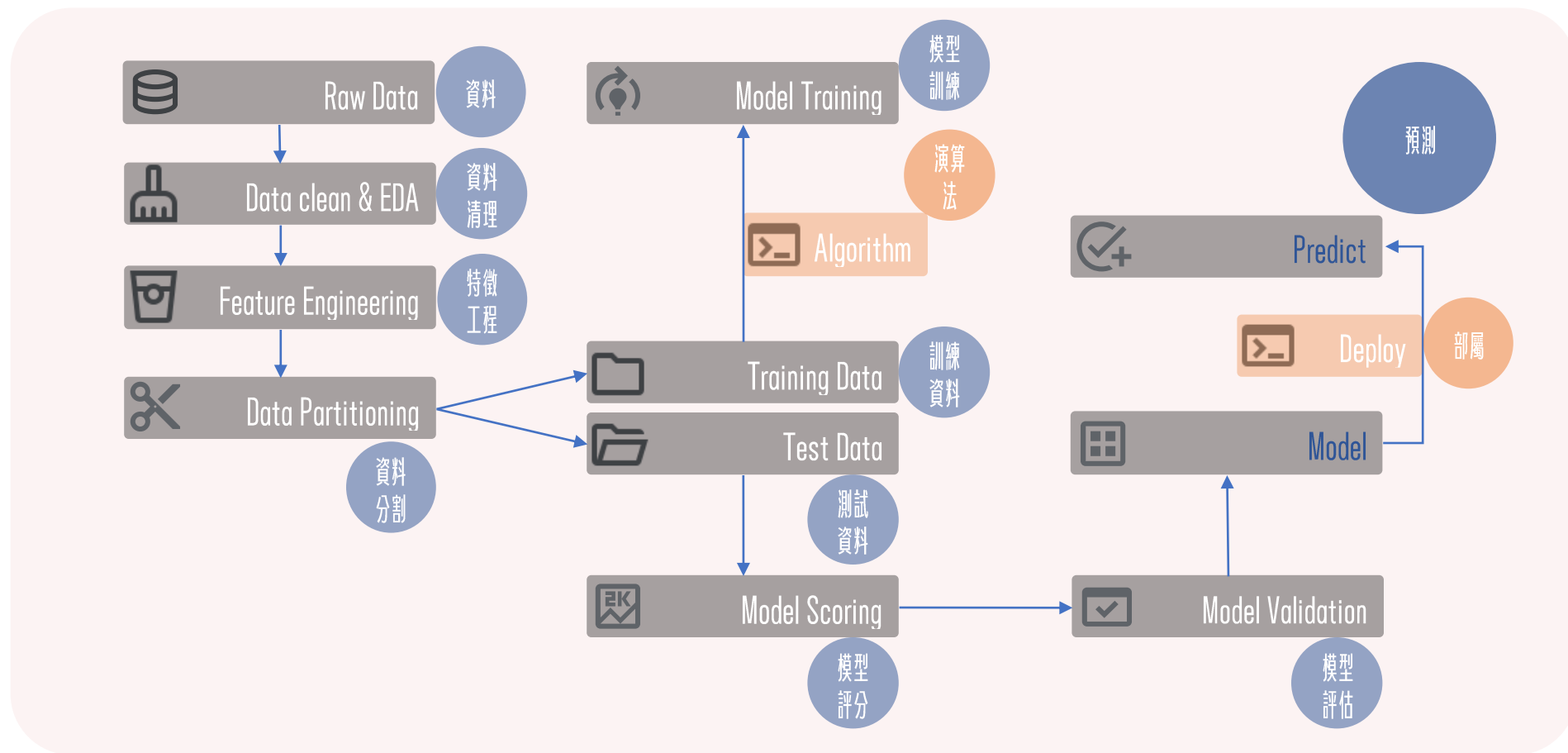
統計摘要

篩選數據 (ex. 風向就不用了。), 補上資料年月份 (from 1999/01 to 2024/05。), 去除空值 (各所維修時缺值, 故障實缺值, 或是無設置觀測設備缺值。), 去除異常值 (最低溫度-23度C, 最高溫度237度C。), 增加及修正行政區區域 (臺中市統一改為台中市)。

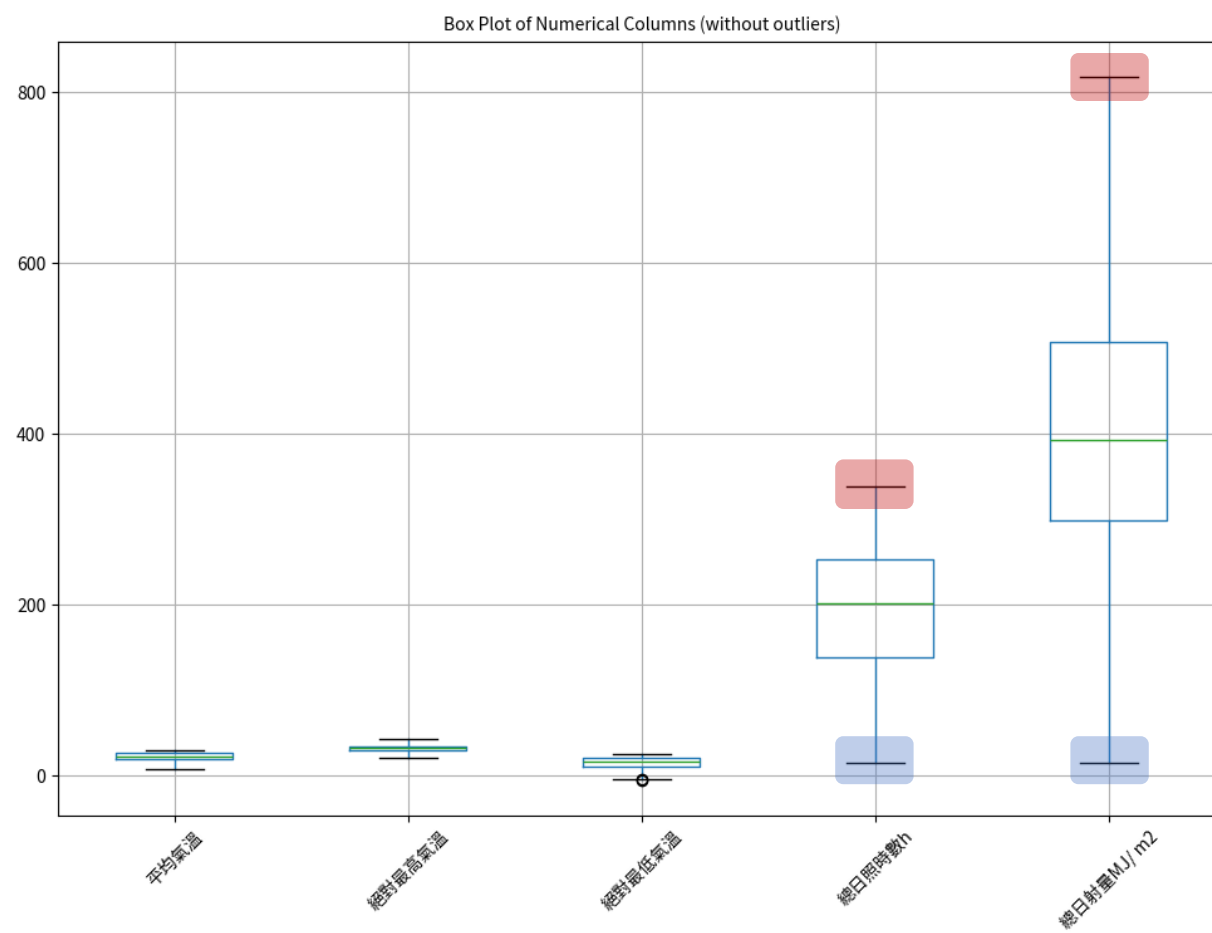
統計摘要

| | 平均氣溫 | 絕對最高氣溫 | 絕對最低氣溫 | 總日照時數h | 總日射量MJ/ m2 |
|--------|----------------------|--------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| 計數 | 5895 | 5882 | 6311 | 5470 | 5724 |
| 最小值 | 5.2 | 17.3 | -39.9 | 0.0 | 15.47 |
| 最大值 | 45.3 | 273.8 | 25.5 | 338.2 | 952.3 |
| 最小值索引 | 4289 | 2162 | 4054 | 2645 | 8 |
| 最大值索引 | 2645 | 3394 | 5948 | 5274 | 4531 |
| 10%分位數 | 16.1 | 26.6 | 6.9 | 87.49 | 232.82500000000002 |
| 總和 | 132135.35 | 186104.45 | 95653.79999999999 | 1059769.2 | 2308586.385 |
| 均值 | 22.41481764206955 | 31.63965487929276 | 15.156678814767863 | 193.74208409506397 | 403.31697851153035 |
| 中位數 | 22.7 | 32.2 | 15.75 | 200.95 | 391.43 |
| 眾數 | [27.9] | [34.6] | [22.6] | [236.2] | [433.8] |
| 方差 | 21.659083505084023 | 23.531759564598705 | 38.439139617742875 | 5274.570578211979 | 18895.303297591887 |
| 標準差 | 4.653932047751022 | 4.850954500363686 | 6.199930613945843 | 72.62623890999711 | 137.46018804581888 |
| 偏度 | -0.32528686731634404 | 21.01522205345783 | -0.5227811189258085 | -0.25074168544952746 | 0.26058453370281176 |
| 峰度 | -0.7003808905589177 | 1055.6287660515463 | 0.8039078177586116 | -0.9107855679792278 | -0.5734317722064994 |

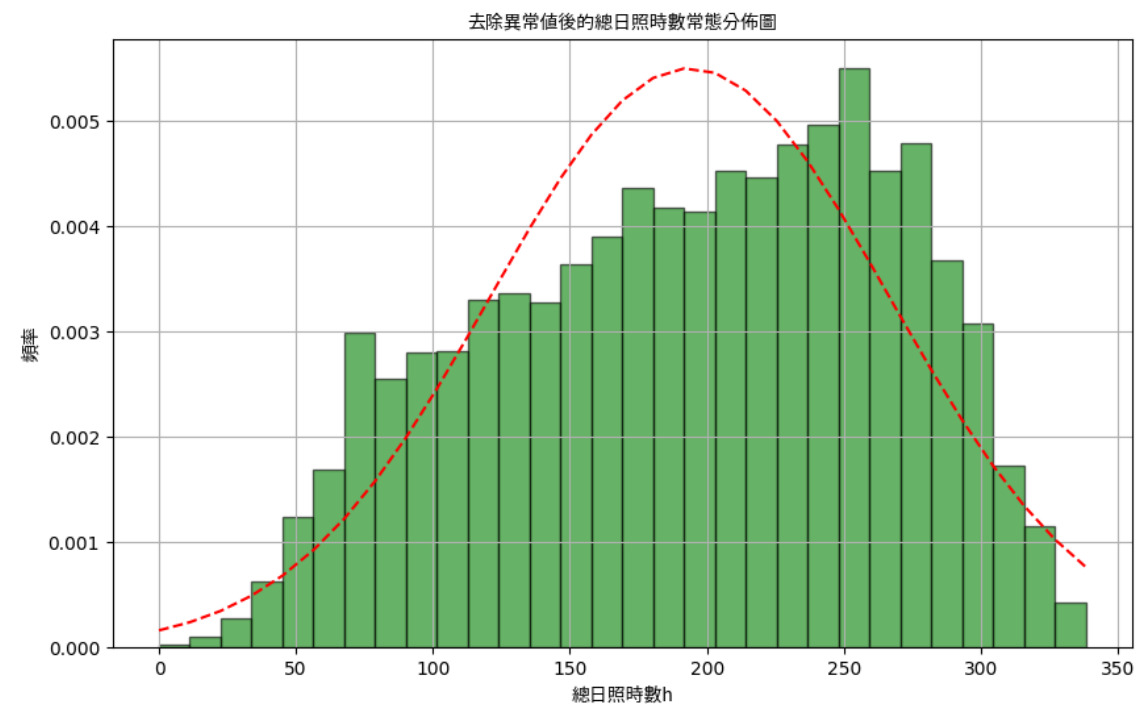
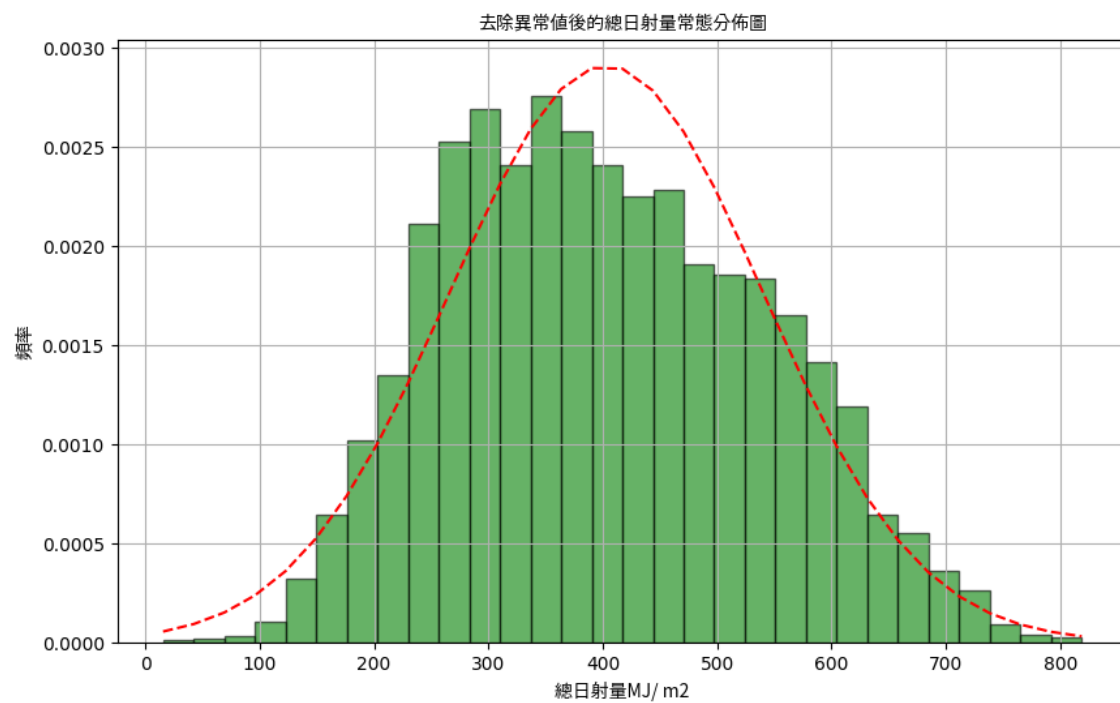
機械學習流程圖



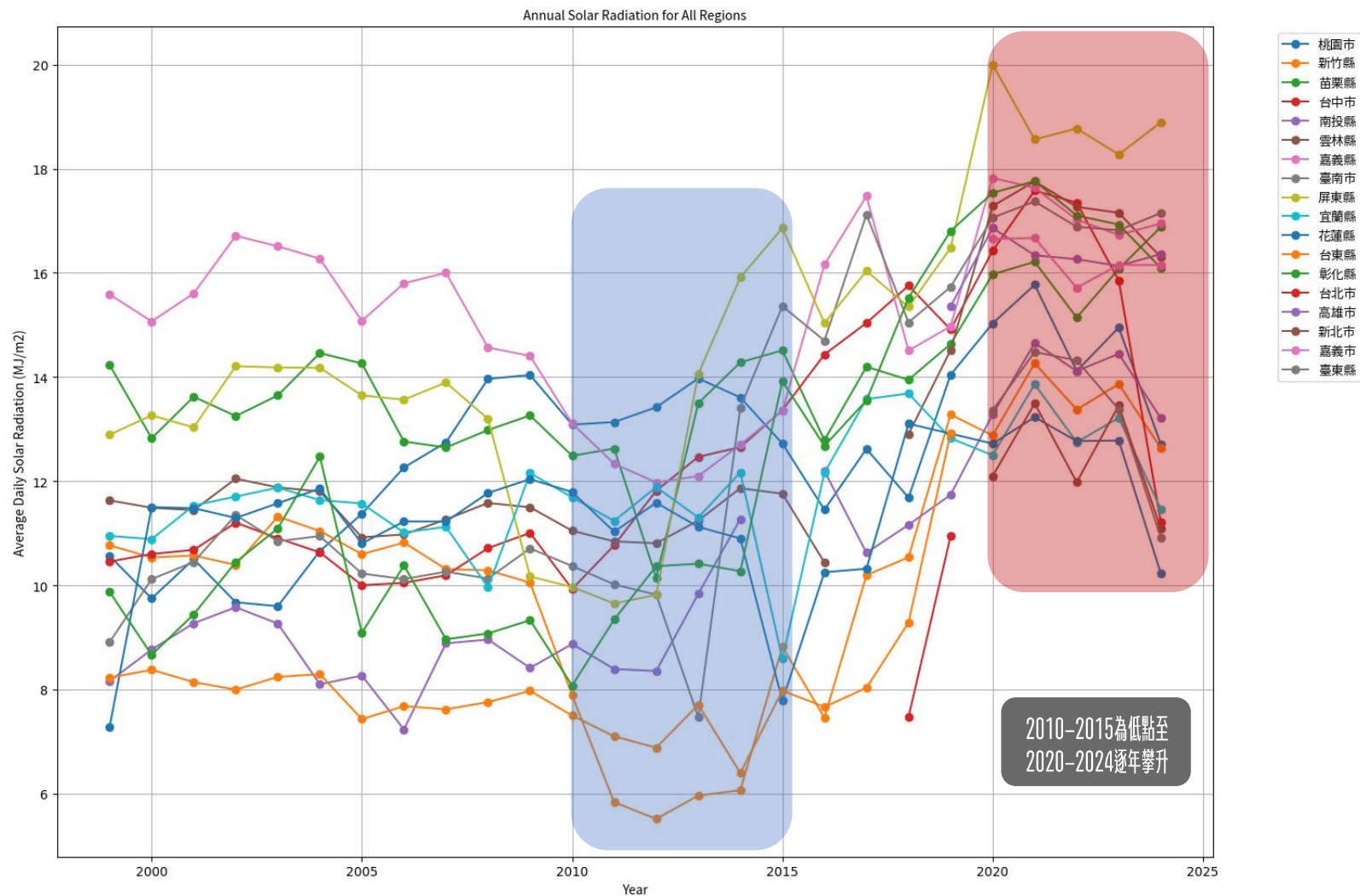
盒鬚圖



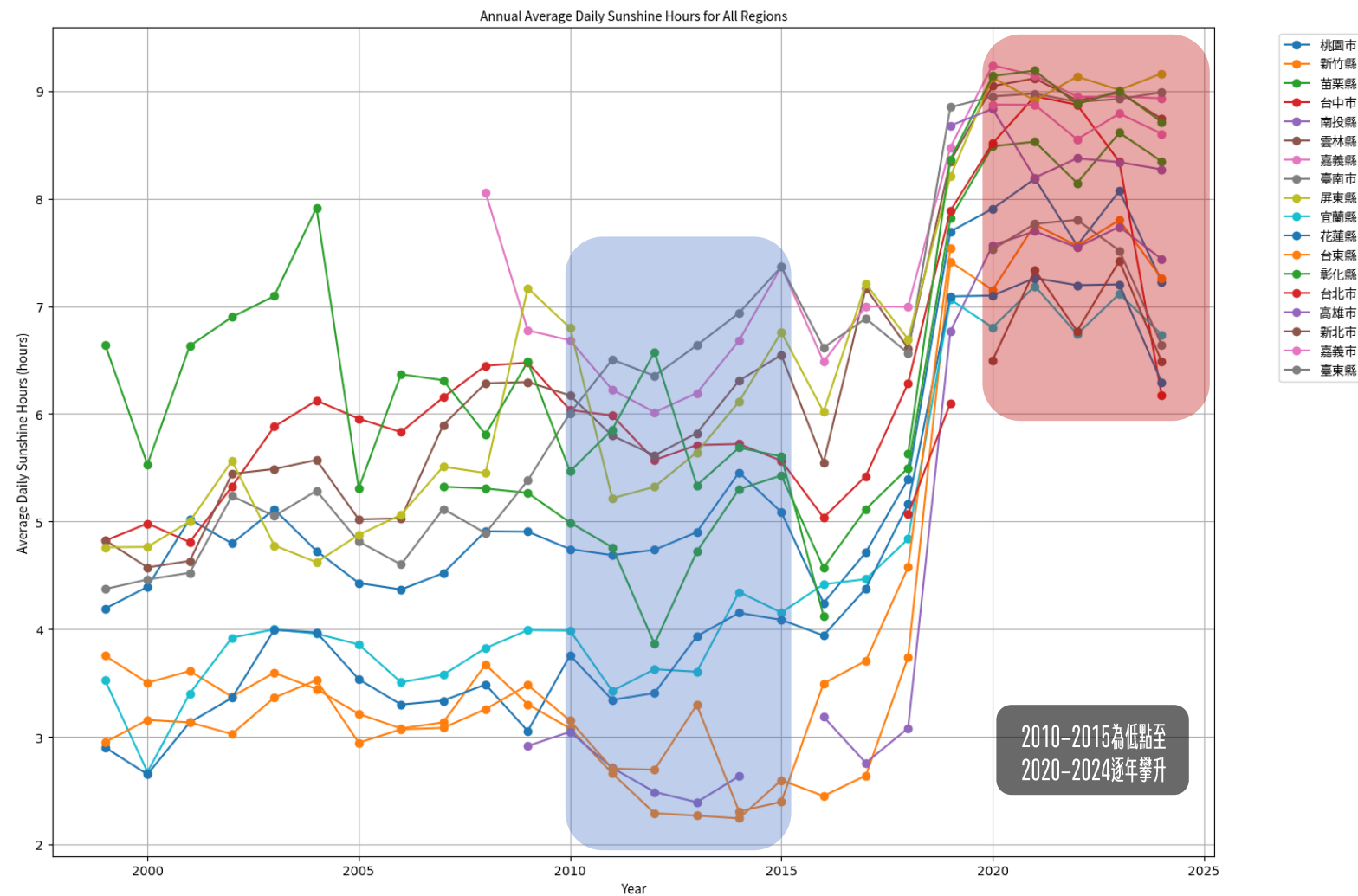
常態分佈圖



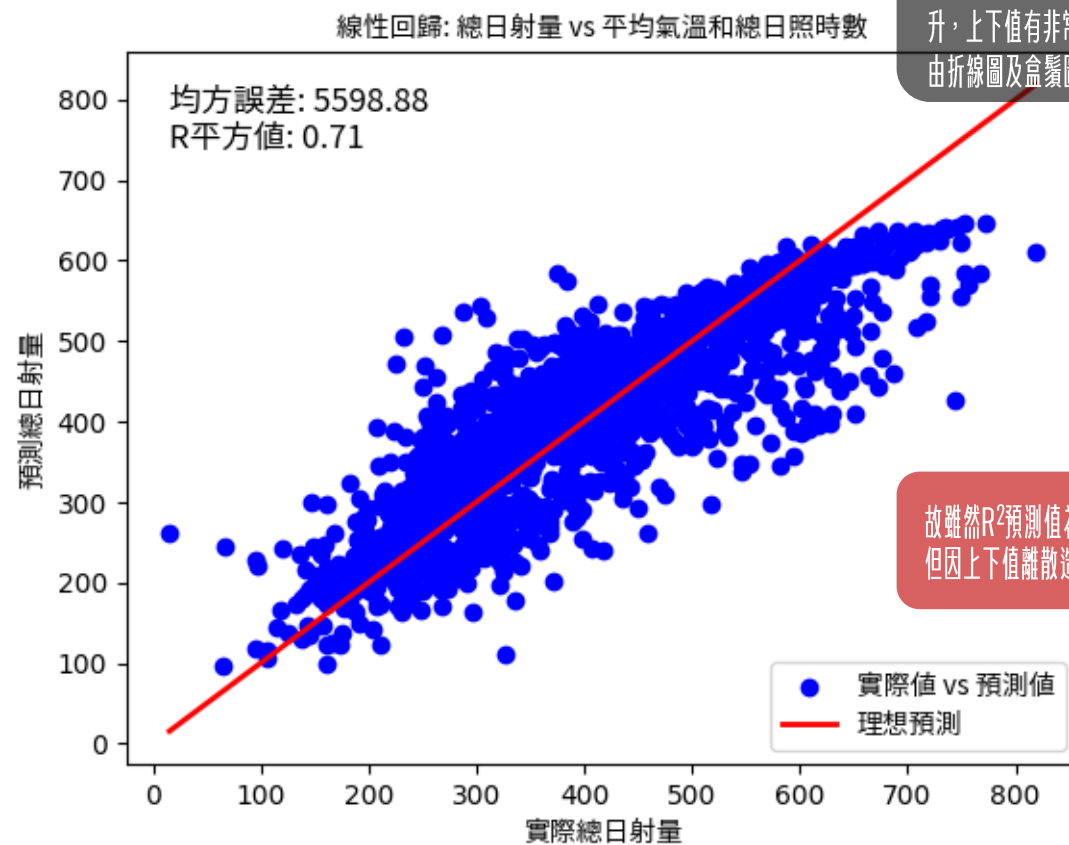
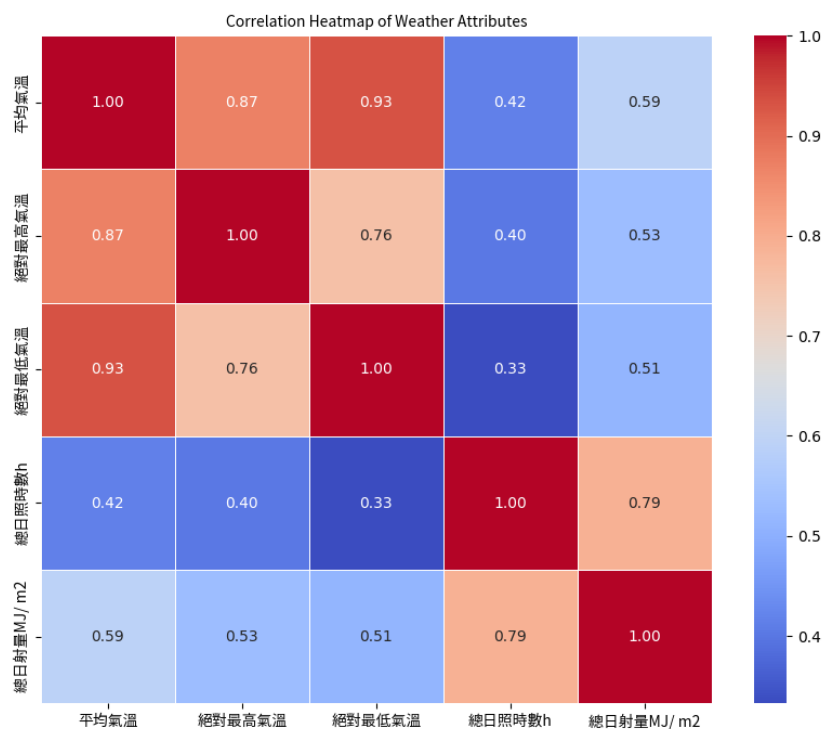
平均日射量折線圖



平均日照時數折線圖



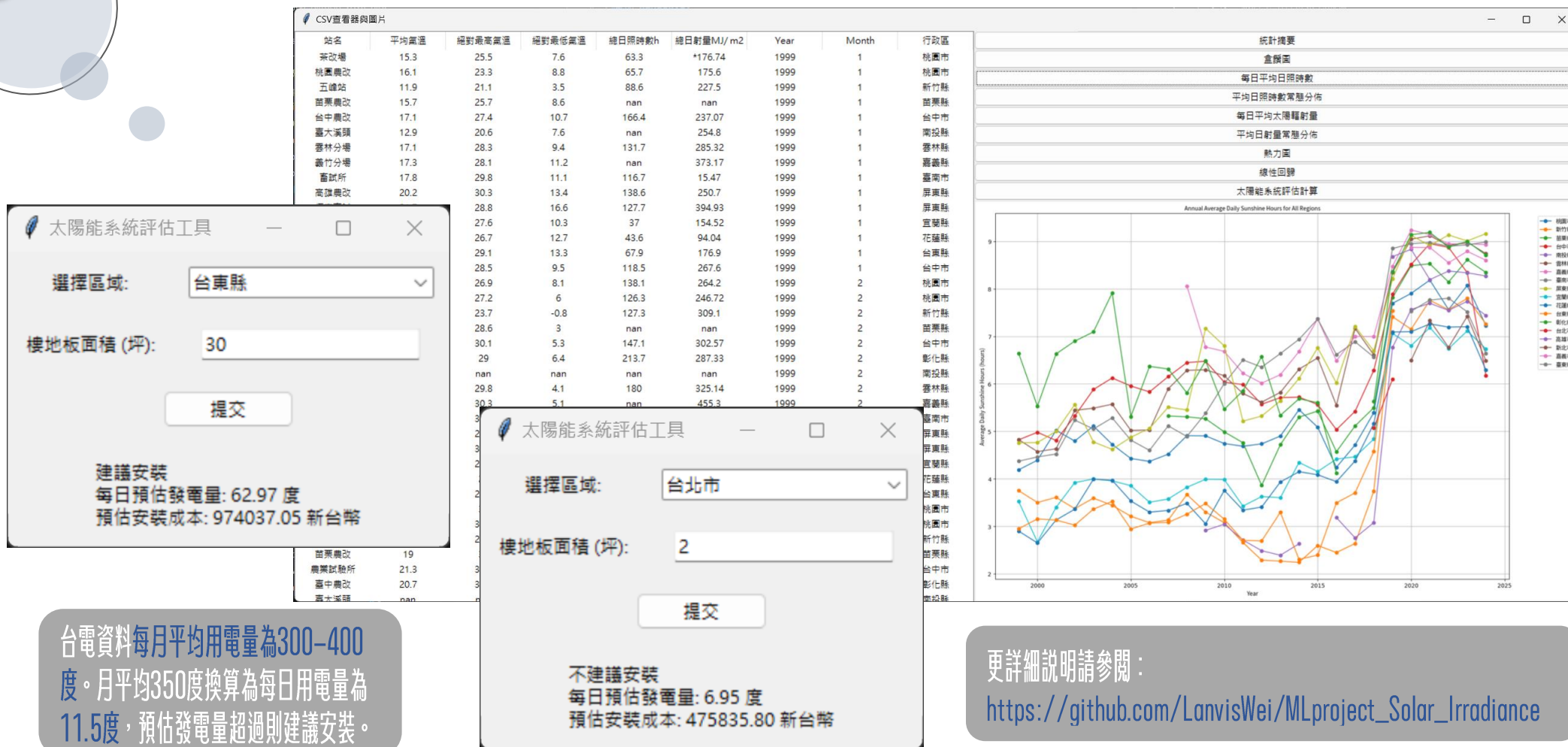
線性回歸預測圖



2010-2015區間無論日射量及日照時數均為低點，2020-至今區間大幅度上升，上下值有非常顯著的區間（離散），由折線圖及盒鬚圖標示可看出。

故雖然R²預測值為0.71相當有可信度，但因上下值離散造成MSE數值極高。

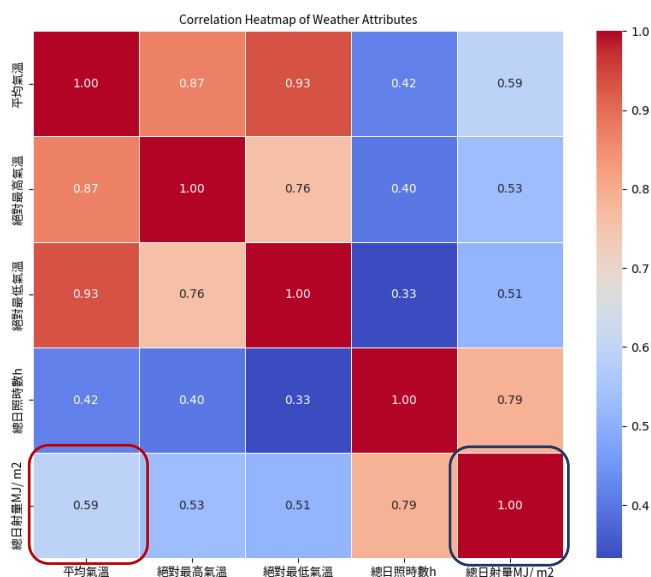
工具視窗及太陽能評估工具畫面



台電資料每月平均用電量為300-400度。月平均350度換算為每日用電量為11.5度，預估發電量超過則建議安裝。

更詳細說明請參閱：
https://github.com/LanvisWei/MLproject_Solar_Irradiance

議題 (MSE討論)

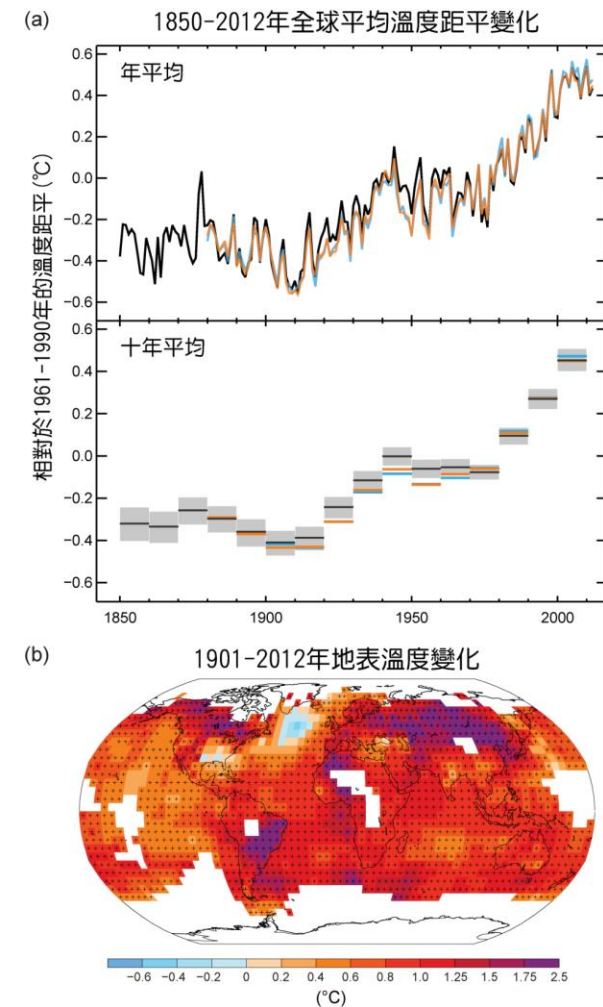
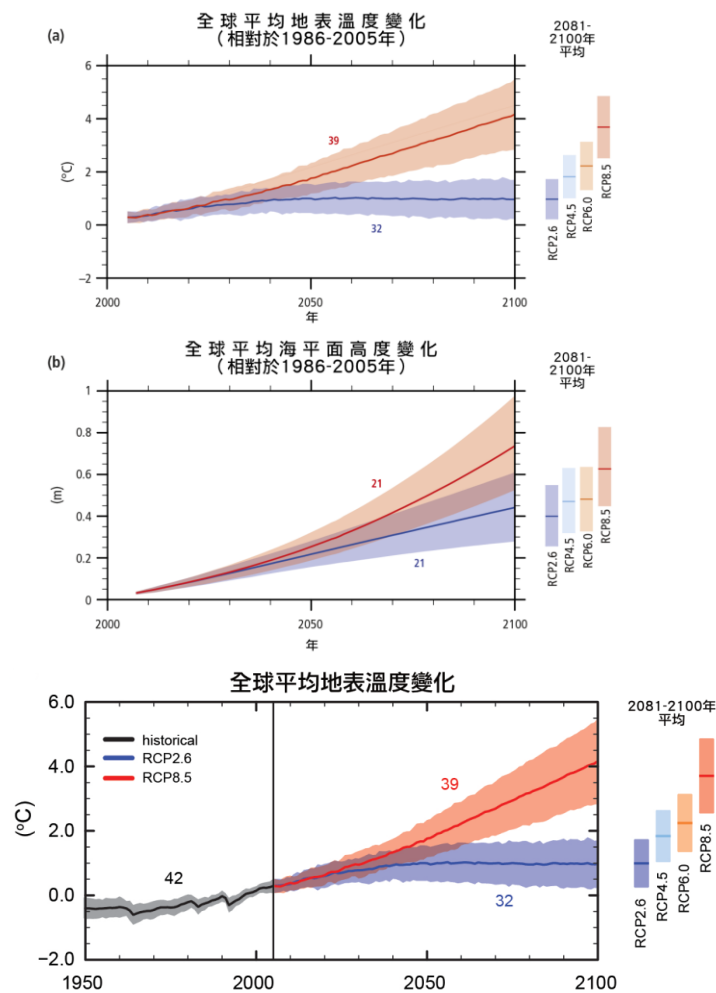


平均溫度與日射量正相關



資料跨度橫跨1999-至今，共計25年

圖表來源：交通部中央氣象署 (https://www.cwa.gov.tw/V8/C/C/Change/change_7.html)





結論

- 未來會越來越熱，故依預測日射量會逐年增長。
- 在台灣，是否安裝太陽能系統，考量的部分反而是可支配樓地或屋頂面積。
- 樓地面積足夠時，安裝可自給自足並有多餘度數出售台電。
- 綠能很美好，但建置費用目前仍高，並申請私人電廠手續繁瑣，台電收購電價目前約6元上下。約20年可攤平建置成本。



附錄及引用網址

太陽能計算：

[Solarmazd] (<https://solarmazd.com/peak-sun-hours-psh-what-does-it-mean-and-how-to-estimate-it/>)

[RenewableWise] (<https://www.renewablewise.com/peak-sun-hours-calculator/>)

[Palmetto] (<https://palmetto.com/solar/what-are-peak-sun-hours>)

[Dot Watts] (<https://palmetto.com/solar/what-are-peak-sun-hours>)

數據來源：

交通部中央氣象署 首頁>生活>農業>農業觀測>全部觀測網月資料 (https://www.cwa.gov.tw/V8/C/L/Agri/Agri_month_All.html)

系統建置費用：

[Solar] (<https://www.solar.com/learn/solar-panel-cost/>)

[GoGreenSolar.com] (<https://www.gogreensolar.com/pages/solar-components-101>)

[Fenice Energy] (<https://blog.feniceenergy.com/building-a-complete-solar-electric-system-components-and-setup/>)

[Energy Sage] (<https://www.energysage.com/solar/solar-panel-setup-what-you-need-to-know/>)

[ShopSolar.com] (<https://shopsolarkits.com/blogs/learning-center/solar-panel-system-equipment>)

家庭平均用電量：

台電 (<https://data.gov.tw/dataset/6064>)

經濟部 (https://www.moea.gov.tw/MNS/populace/news/News.aspx?kind=1&menu_id=40&news_id=100218)

中央社新聞 (<https://www.cna.com.tw/news/ahel/202305140014.aspx>)