

# 1 GDA 分類分析

## 1.1 QDA 算法實現

數學公式：

$$\mu_c = \frac{1}{N_c} \sum_{i:y_i=c} x_i$$
$$\Sigma_c = \frac{1}{N_c - 1} \sum_{i:y_i=c} (x_i - \mu_c)(x_i - \mu_c)^T$$
$$g_c(x) = -\frac{1}{2} \log |\Sigma_c| - \frac{1}{2}(x - \mu_c)^T \Sigma_c^{-1} (x - \mu_c) + \log(\pi_c)$$

## 1.2 模型原理與適用性

- 假設每個類別數據服從多元高斯分布
- QDA 允許不同類別有不同協方差矩陣
- 能捕捉經緯度空間中的複雜溫度分布模式

## 1.3 訓練與性能評估

數據統計：

類型	數量	百分比
總數據點	8,040	100%
有效數據	3,495	43.5%
無效數據	4,545	56.5%

Table 1: 分類數據集統計

性能結果：

指標	數值
訓練準確率	83.32%
測試準確率	84.20%
無效數據 F1-score	0.86
有效數據 F1-score	0.81

Table 2: QDA分類器性能指標

## 1.4 決策邊界可視化

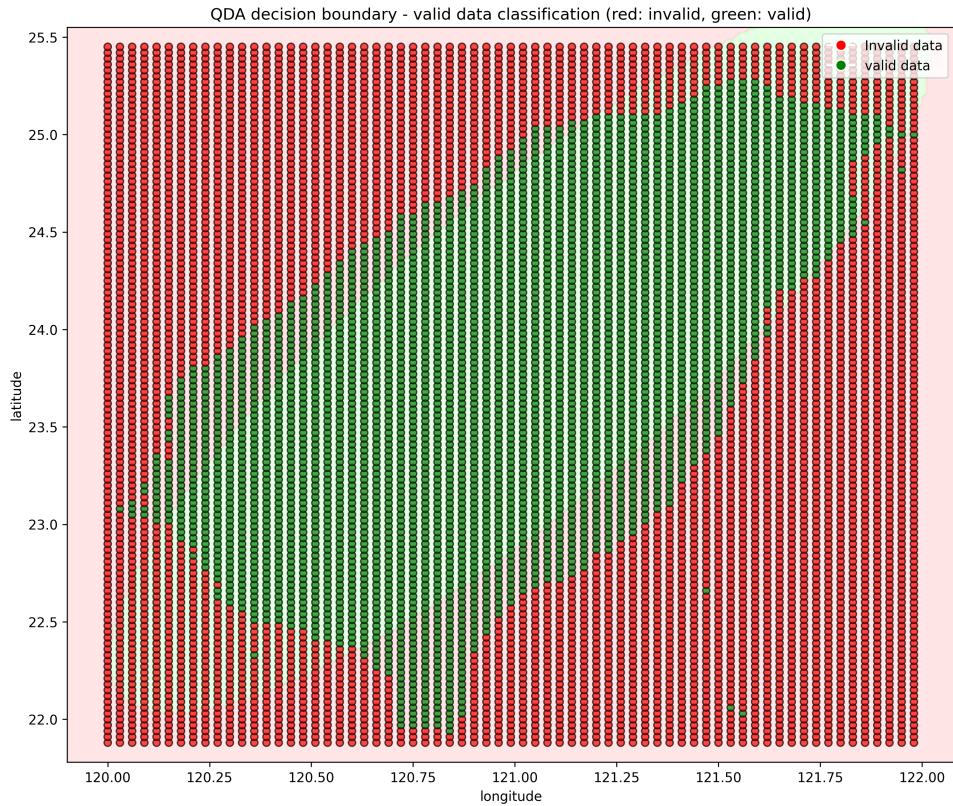


Figure 1: QDA決策邊界圖

## 2 分段回歸模型

### 2.1 組合模型實現

數學定義：

$$h(\vec{x}) = \begin{cases} R(\vec{x}), & \text{if } C(\vec{x}) = 1 \\ -999, & \text{if } C(\vec{x}) = 0 \end{cases}$$

### 2.2 模型驗證

溫度區域劃分：

區域類型	數據點數量	百分比
高温區( $>26^{\circ}\text{C}$ )	728	20.8%
低温區( $\leq 26^{\circ}\text{C}$ )	2,767	79.2%

Table 3: 回歸數據區域劃分

回歸性能：

### 2.3 設計原理

1. 使用 QDA 自動識別高溫/低溫區域

區域	$R^2$	RMSE
高温區	0.0925	0.7210
低温區	0.1480	5.7156
整體模型	0.0127	5.9002

Table 4: 分段回歸模型性能

2. 在不同溫度區域分別訓練回歸模型
3. 組合分類與回歸結果輸出最終預測

## 2.4 可視化展示

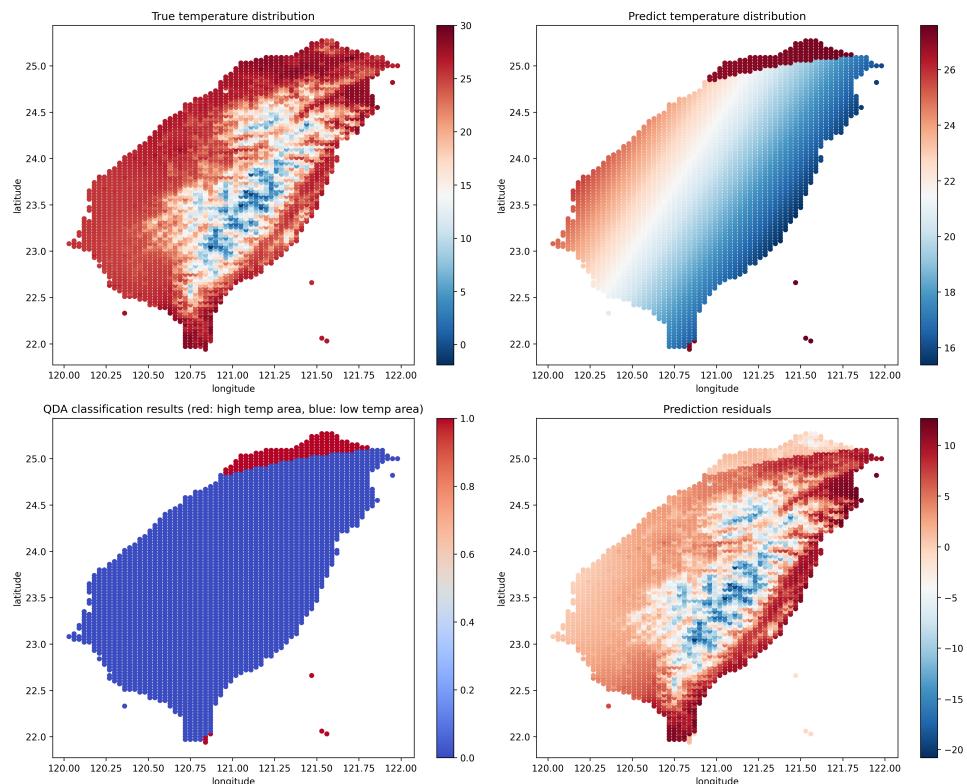


Figure 2: 分段回歸模型結果

## 3 結論

- 成功實現自製 QDA 分類器，測試準確率達 84.20%
- 建立分段回歸模型，在不同溫度區域分別進行預測
- 模型能有效處理空間異質性溫度數據
- 提供完整可視化分析，展示決策邊界和預測結果