



應用病毒最佳化演算法求解 電動車充電站選址問題

指導教授：梁韻嘉 教授 學生：謝采鈺、田亦軒、朱佩凌

研究動機與目的

台灣政府預計2023年電動車市場占有率達30%。但台灣現有充電樁數量無法支持電動車市場。因此如何在**考量建置成本、使用者成本與服務涵蓋範圍**，找出合適的充電站設置策略，是推動電動車普及化的關鍵課題。

研究方法

本研究以**最小化成本**為目標。最大化年收益減年攤銷建置成本目標式

$$\text{Max} [\sum_{i \in I} \sum_{j \in J} (p^f \cdot D_i \cdot Y_{ij}^f) + (p^s \cdot D_i \cdot Y_{ij}^s)] - [\sum_{j \in J} (C_j^f \cdot X_j^f + C_j^s \cdot X_j^s)]$$

限制式

$$\sum_{j \in J} (Y_{ij}^f + Y_{ij}^s) = 1 \quad \forall i \in I$$

$$X_j^f + X_j^s \leq F_j \quad \forall j \in J$$

$$Y_{ij}^f \leq X_j^f \quad \forall i \in I, \forall j \in J$$

$$Y_{ij}^s \leq X_j^s \quad \forall i \in I, \forall j \in J$$

$$\sum_{i \in I} D_i \cdot Y_{ij}^f \leq u^f \cdot E_j^f \cdot X_j^f \quad \forall j \in J$$

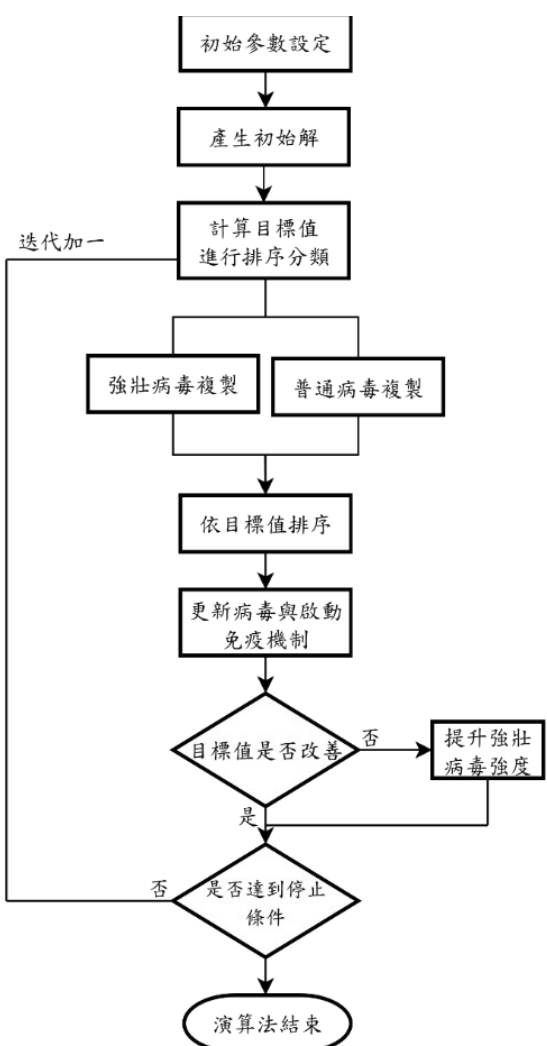
$$\sum_{i \in I} D_i \cdot Y_{ij}^s \leq u^s \cdot E_j^s \cdot X_j^s \quad \forall j \in J$$

$$E_j^f + E_j^s \geq M_j \cdot F_j \quad \forall j \in J$$

$$\sum_{j \in J} (X_j^f + X_j^s) \leq p \quad \forall i \in I$$

$$d_{ij} \cdot (Y_{ij}^f + Y_{ij}^s) \leq TD_i \quad \forall i \in I, \forall j \in J$$

病毒最佳化演算法



研究結果

充電假設：充電區間為 20-80%，每台車一週充電一次。

快充及慢充數據設定：

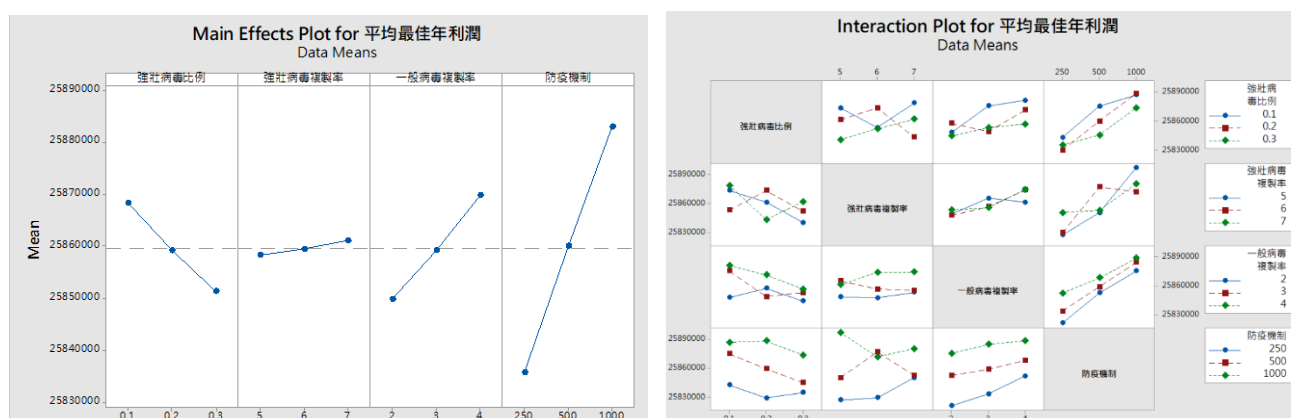
研究區域設定：

	快充	慢充	行政區	需求點總數	候選點總數
單位收費	\$13/kWh	\$10/kWh	中壢區	88	213
充電費用	\$468/台	\$360/台	桃園區	82	295
服務時間	40min/台	4hr/台	八德區	51	69
日服務量	36台/天	6台/天	平鎮區	46	61
			總計	267	638

參數測試：

實驗因子	測試值1	測試值2	測試值3
強壯病毒比例	0.1	0.2	0.3
強壯病毒複製率	5	6	7
一般病毒複製率	2	3	4
防疫機制	250	500	1000

主效應圖 (Main Effects Plot) 交互作用 (Interaction Plot)



參數配置表：

參數	組合 (一) (依主效應圖)	組合 (二) (依交互作用)
強壯病毒比例	0.1	0.2
強壯病毒複製率	7	5
一般病毒複製率	4	4
防疫機制	1000	1000

結果討論

不同距離指標

- 組合(一)多情境下總利潤佳
- 中壢區、桃園區利潤高
- 距離愈遠，能服務數量上升總利潤上升

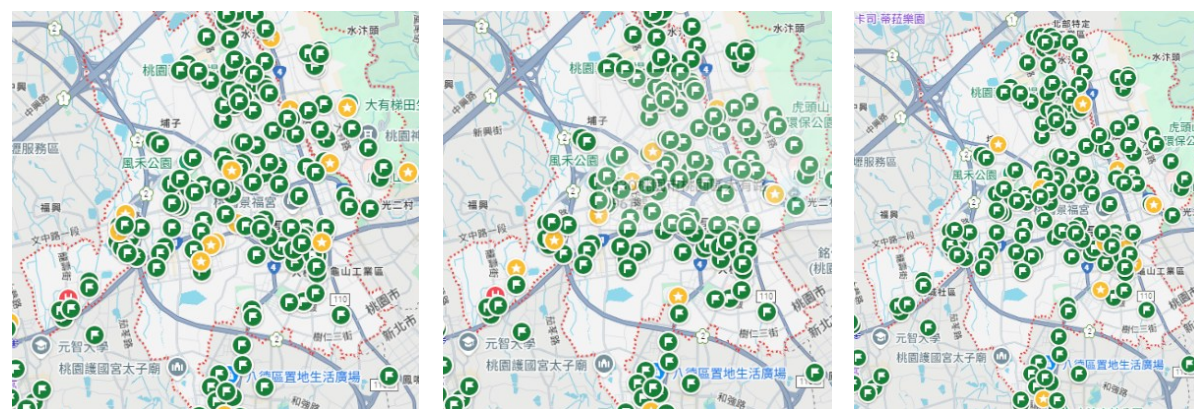
不同使用率指標

- 組合(一)多情境下總利潤佳
- 使用率提升，總利潤的大幅提升

行政區	距離	年化總利潤	
		組合 (一)	組合 (二)
中壢區	6 km	43,952,615	43,787,757
	8 km	44,756,160	44,028,493
	10 km	44,391,508	43,825,423
桃園區	6 km	43,264,532	42,673,883
	8 km	43,916,321	43,679,406
	10 km	44,317,001	42,116,533
八德區	6 km	23,409,341	23,481,398
	8 km	23,281,603	23,469,388
	10 km	23,517,426	23,517,426
平鎮區	6 km	26,110,296	26,086,277
	8 km	26,281,103	26,305,122
	10 km	26,504,917	26,504,917

行政區	距離	年化總利潤	
		組合 (一)	組合 (二)
中壢區	50%	16,609,731	16,255,610
	75%	30,492,278	29,561,212
	100%	43,406,729	44,070,526
桃園區	50%	15,029,981	13,863,210
	75%	29,660,830	29,198,464
	100%	44,288,615	41,682,007
八德區	50%	10,455,204	10,542,533
	75%	16,927,899	16,999,956
	100%	23,281,603	23,505,417
平鎮區	50%	11,725,041	11,723,420
	75%	18,861,194	18,990,736
	100%	26,086,277	25,913,176

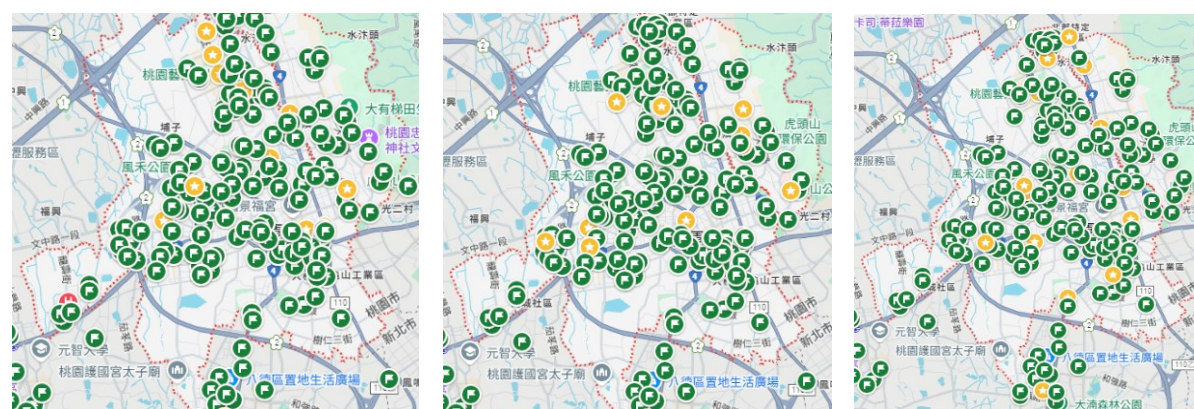
以桃園區為例，標示地圖中候選點位置
綠色標籤為慢速充電站，黃色標誌為快速充電站



距離6km

距離8km

距離10km



使用率50%

使用率75%

使用率100%

小結：在演算法表現上，**組合(一) 年化總利潤表現較高**。服務距離的延長通常會增加利潤，但中壢區與桃園區在設定10公里時利潤會降低。當**充電需求使用率提高時，總利潤會大幅提升**，且系統會依需求調整快慢充的比例。從地圖分佈來看，**充電站集中在人口密度較高的區域**，這使得桃園區與中壢區的獲利能力明顯高於其他地區。

結論

1. 研究貢獻：模型同時考量法規比例與經營成本效益，可供政府/業者參考。
2. 獲利區域：桃園、中壢區利潤更高，獲利能力受人口密度及停車場分佈直接影響。
3. 距離影響：服務距離長，利潤通常越高。
4. 演算法：演算法參數會影響結果品質。

未來建議

1. 納入時間動態需求：
加入尖離峰、平假日、日夜時段變化，提升選址決策準確性與實務適用性。
2. 發展多目標最佳化模型：
同時考量營運效益與人口覆蓋程度，兼顧商業利益與公共服務品質。