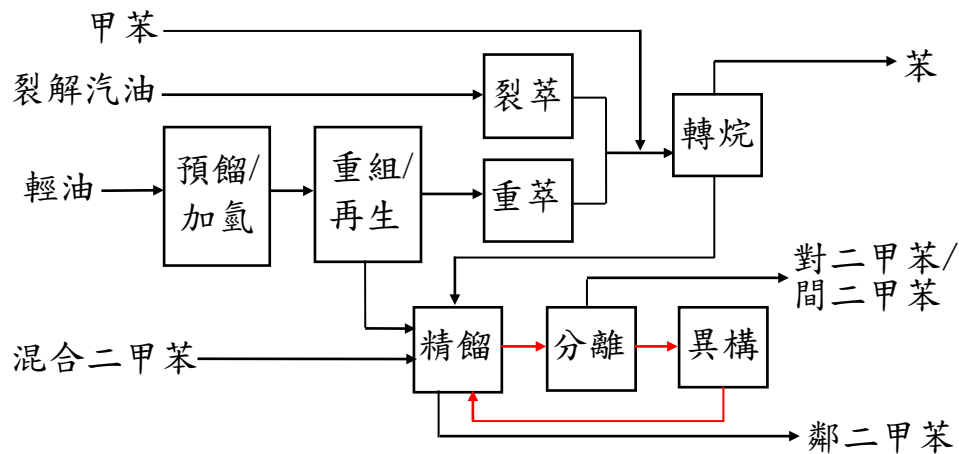


專題報告(五)

題目：開發效益最大化之各廠原料產品組合模組

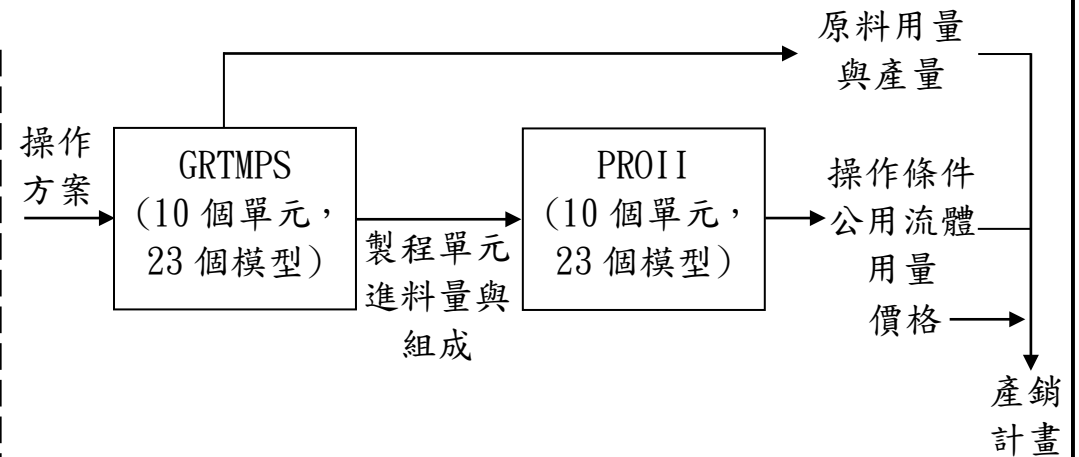
一、芳香烴廠製程流程與理論模型說明：

芳香烴廠製程流程



芳香烴製程流程長，包含 10 個製程單元，主要原料為輕油、裂解汽油以及混合二甲苯，並生產苯、對二甲苯(PX)、鄰二甲苯(OX)以及間二甲苯(MX)，其中後段製程的精餾、分離、異構單元是一個二甲苯循環製造的迴路，使對二甲苯(PX)產量最大化。

芳香烴廠離線手動理論模型(以 ARO1 為例)



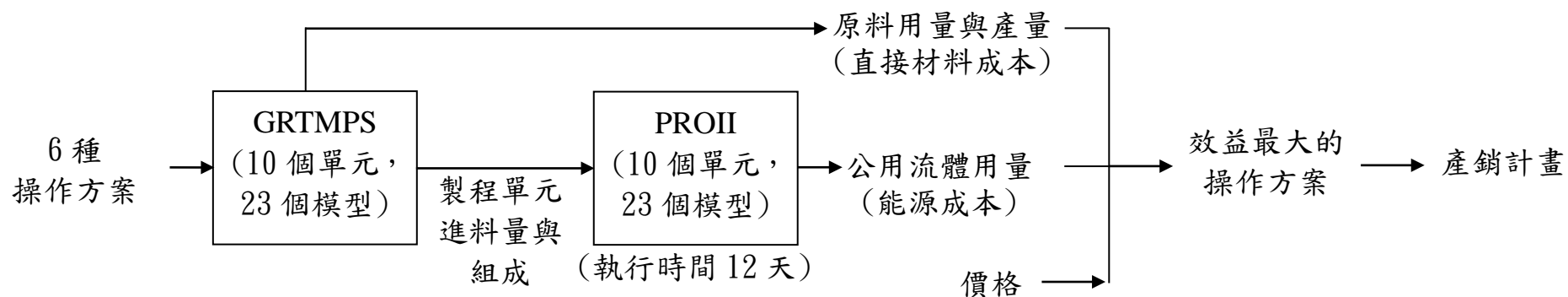
1. 芳香烴廠離線手動理論模型包含線性規劃模型 (Generalized Refining Transportation Marketing Planning System, GRTMPS) 以及化工模擬軟體 (PROII)，先由 GRTMPS 計算出原料用量與產量 (直接材料成本)，另外也產出各製程單元進料量與組成資料，再經由各製程單元的 PROII 模型，模擬找出操作條件與公用流體用量 (能源成本)。
2. 藉由輸入原料、產品以及公用流體價格，就可計算出各操作方案的直接材料成本、能源成本及操作效益，作為產銷計畫評估依據。

專題報告(五)

題目：開發效益最大化之各廠原料產品組合模組

二、開發動機：

1. ARO1 廠原有產銷計畫制定是設定 6 種操作方案，使用 GRTMPS 以及 PROII 軟體手動模擬評估，評估時間需 12 天，且需熟悉模擬軟體人員執行，技術門檻高。
2. 因應現狀原料以及產品價格大幅度波動，以往全產全銷方式已經不是最佳營運策略，另本部三個芳香煙工廠的生產成本也略有差異，因此擬在市場行情不佳需調整開動率時，開發一套可快速計算並找出各廠效益最大化的產銷計劃模組。



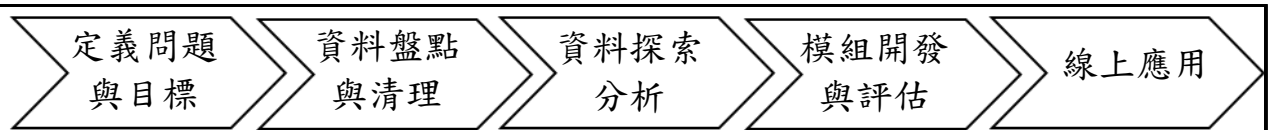
	重組單元進料量	PX 產率	操作方案
ARO1	80、100M3/H， 分 2 種方案	80%、90%、100%， 分 3 種方案	6 種

專題報告(五)

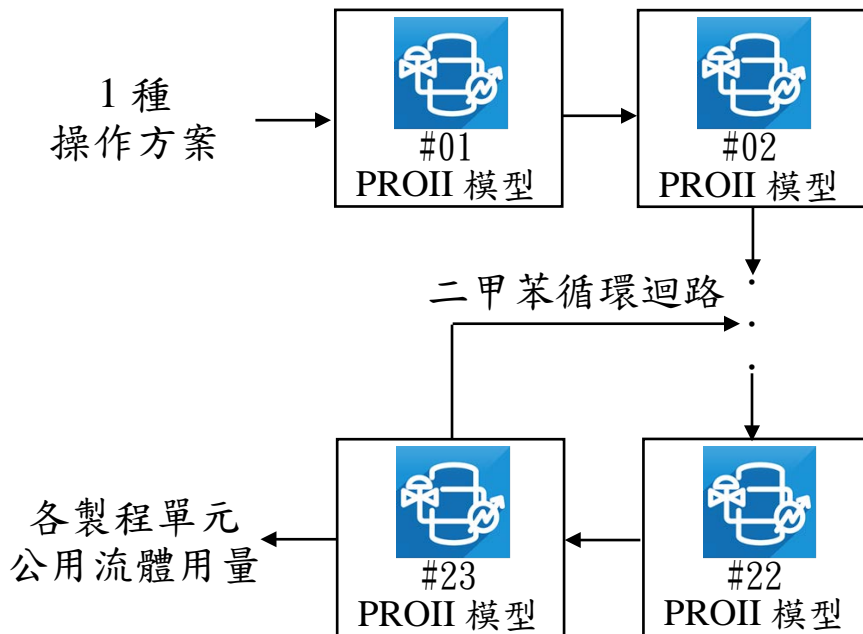
題目：開發效益最大化之各廠原料產品組合模組

三、模組開發流程：

1. 定義問題與目標：

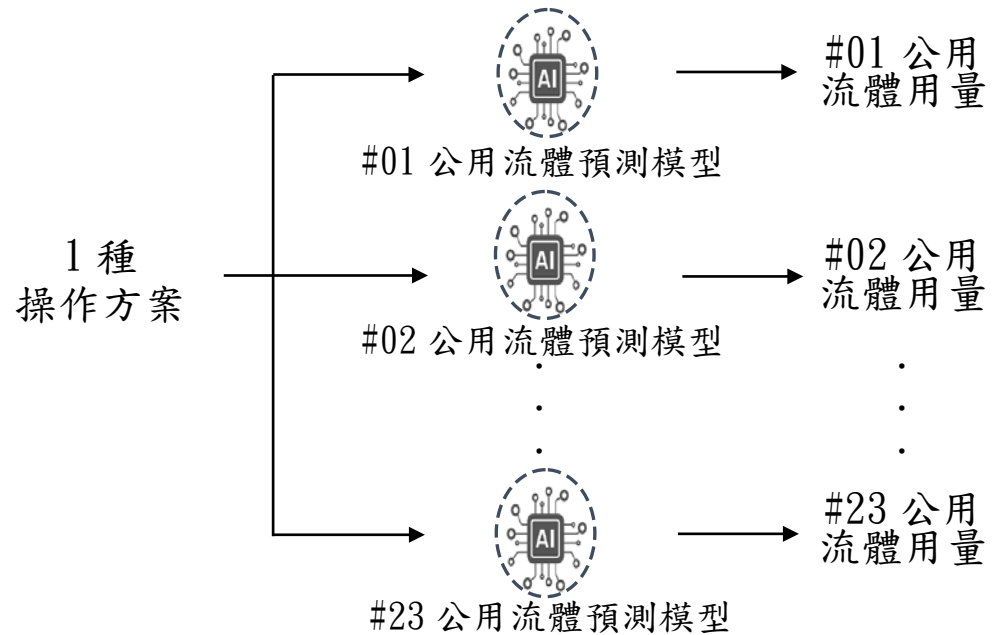


改善前



改善前執行產銷評估的問題點(以 ARO1 為例)：給定一種操作方案後，需依順序執行 23 個系統的 PROII 模型模擬，加上後段製程的二甲苯循環製造迴路較複雜，在執行求解的過程不易收斂，評估時間需要 2 天，才能得到各製程單元公用流體用量，且須熟悉軟體模擬的人來執行。

改善後



改善目標：

利用既有 23 個 PROII 模型，分別各自產生大量的模擬數據，並使用機器學習演算法，獨立建置 23 個公用流體預測模型。改善後，10 分鐘就可算出各單元公用流體用量，取代原來人工 PROII 模擬作業。

專題報告(五)

題目：開發效益最大化之各廠原料產品組合模組

定義問題
與目標

資料盤點
與清理

資料探索
分析

模組開發
與評估

線上應用

2. 資料盤點與清理：

ARO1 廠依據製程單元建置 23 個製程系統的 PROII 理論模型。在 ARO1 廠每個設備可操作範圍 (60%~110%) 下，依據進料量、進料組成設計不同操作組合，產生 PROII 模擬數據，作為機器學習演算法訓練資料，以建置 23 個公用流體預測模型。

ARO1 廠 PROII 理論模型彙總表：

系統	單元編號	單元名稱	訓練資料 筆數	系統	單元編號	單元名稱	訓練資料 筆數
1	C011 + C013	預餾單元	8,019	13	C812	去庚烷塔	5,832
2	C117	加氫汽提塔	6,561	14	C913	分離單元萃餘塔	3,528
3	C219	去戊烷塔	6,561	15	C914	分離單元萃取塔	6,144
4	C247 + C249	去丁烷塔-去乙烷塔	6,561	16	C915	分離單元成品塔	6,144
5	C411	重組油分離塔	8,019	17	CM13 + CM14	MX 單元	3,528
6	C423	二甲塔脫氧塔	5,625	18	R116	加氫反應器	7,290
7	C614	轉烷汽提塔	7,290	19	R211~4	重組反應器	7,290
8	C618	苯塔	7,290	20	R611	轉烷反應器	5,103
9	C620	甲苯塔	4,050	21	R811	異構反應器	5,103
10	C712 + C713	二甲苯分離塔	7,290	22	Unit 400	重萃單元	6,561
11	C718	鄰二甲苯塔	5,040	23	Unit 500	裂萃單元	6,561
12	C720	重芳香烴塔	5,184				

專題報告(五)

題目：開發效益最大化之各廠原料產品組合模組

定義問題
與目標

資料盤點
與清理

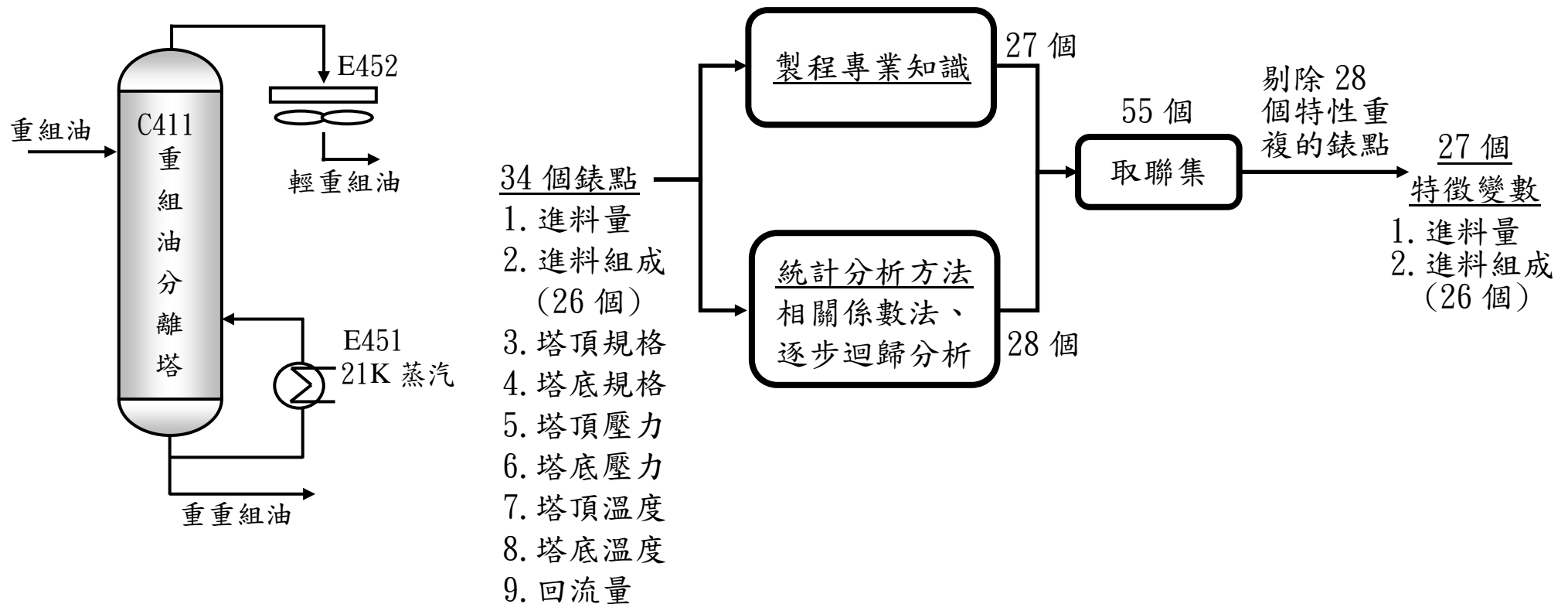
資料探索
分析

模組開發
與評估

線上應用

3. 資料探索分析(以 ARO1 廠 C411 重組油分離塔公用流體預測模型為例說明)：

從 34 個相關操作變數及進料組成數據，根據製程專業知識以及統計分析方法，篩選出和公用流體預測模型有關的 27 個特徵變數(進料量以及 26 個進料組成)。其他 22 個公用流體預測模型依照同樣方式進行探索分析作業。



專題報告(五)

題目：開發效益最大化之各廠原料產品組合模組

定義問題
與目標

資料盤點
與清理

資料探索
分析

模組開發
與評估

線上應用

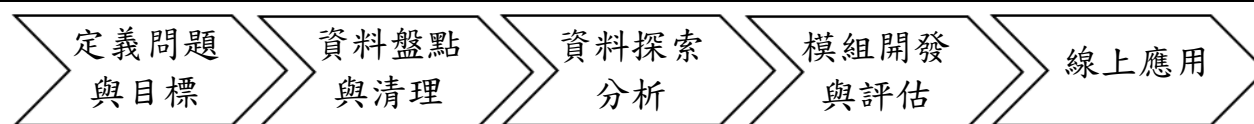
3. 資料探索分析：

ARO1 廠公用流體預測模型特徵變數彙總表：

系統	單元編號	單元名稱	特徵變數 (X)	系統	單元編號	單元名稱	特徵變數 (X)
1	C011 + C013	預餾單元	27	13	C812	去庚烷塔	27
2	C117	加氫汽提塔	27	14	C913	分離單元萃餘塔	27
3	C219	去戊烷塔	27	15	C914	分離單元萃取塔	27
4	C247 + C249	去丁烷塔-去乙烷塔	27	16	C915	分離單元成品塔	27
5	C411	重組油分離塔	27	17	CM13 + CM14	MX 單元	27
6	C423	二甲塔脫氧塔	27	18	R116	加氫反應器	27
7	C614	轉烷汽提塔	27	19	R211~4	重組反應器	27
8	C618	苯塔	27	20	R611	轉烷反應器	27
9	C620	甲苯塔	27	21	R811	異構反應器	27
10	C712 + C713	二甲苯分離塔	27	22	Unit 400	重萃單元	27
11	C718	鄰二甲苯塔	27	23	Unit 500	裂萃單元	27
12	C720	重芳香烴塔	27				

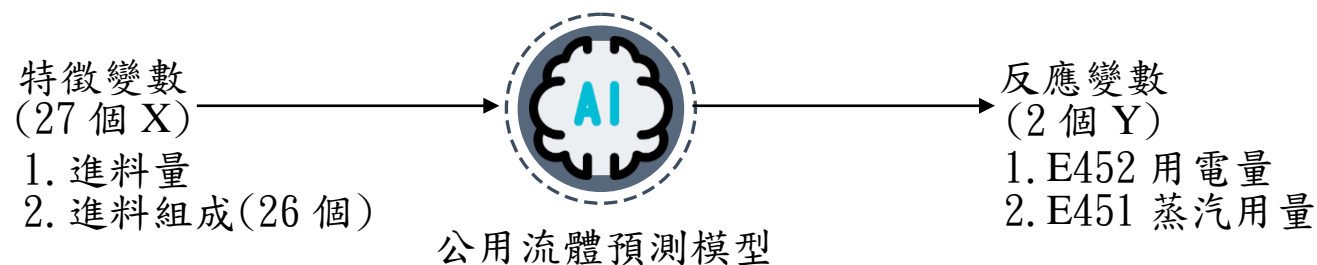
專題報告(五)

題目：開發效益最大化之各廠原料產品組合模組



4. 模組開發與評估(以 ARO1 廠 C411 重組油分離塔為例說明)：

將產生出來的 8,019 筆 PROII 模擬數據選取 80%作為訓練數據、20%作為驗證數據。並採用機器學習演算法建置模型，開發可以根據不同進料量以及進料組成的特徵變數下，預測公用流體用量(塔頂冷卻風扇 E452 用電量以及塔底再沸器 E451 蒸汽用量)。



模組驗證：

演算法	驗證標準	線性回歸	XGBoost	CatBoost
決定係數 R2	R2(>0.9)	0.88	0.98	0.99
平均絕對誤差 MAPE	MAPE(<5%)	6.45	1.57	0.01

經比較公用流體預測模型使用 CatBoost 演算法，其決定係數(R2)及平均絕對誤差(MAPE)較佳。其他 22 個公用流體預測模型的驗證結果均符合驗證標準。

專題報告(五)

題目：開發效益最大化之各廠原料產品組合模組

定義問題
與目標

資料盤點
與清理

資料探索
分析

模組開發
與評估

線上應用

4. 模組開發與評估：

ARO1 廠公用流體預測模型驗證結果彙總表：

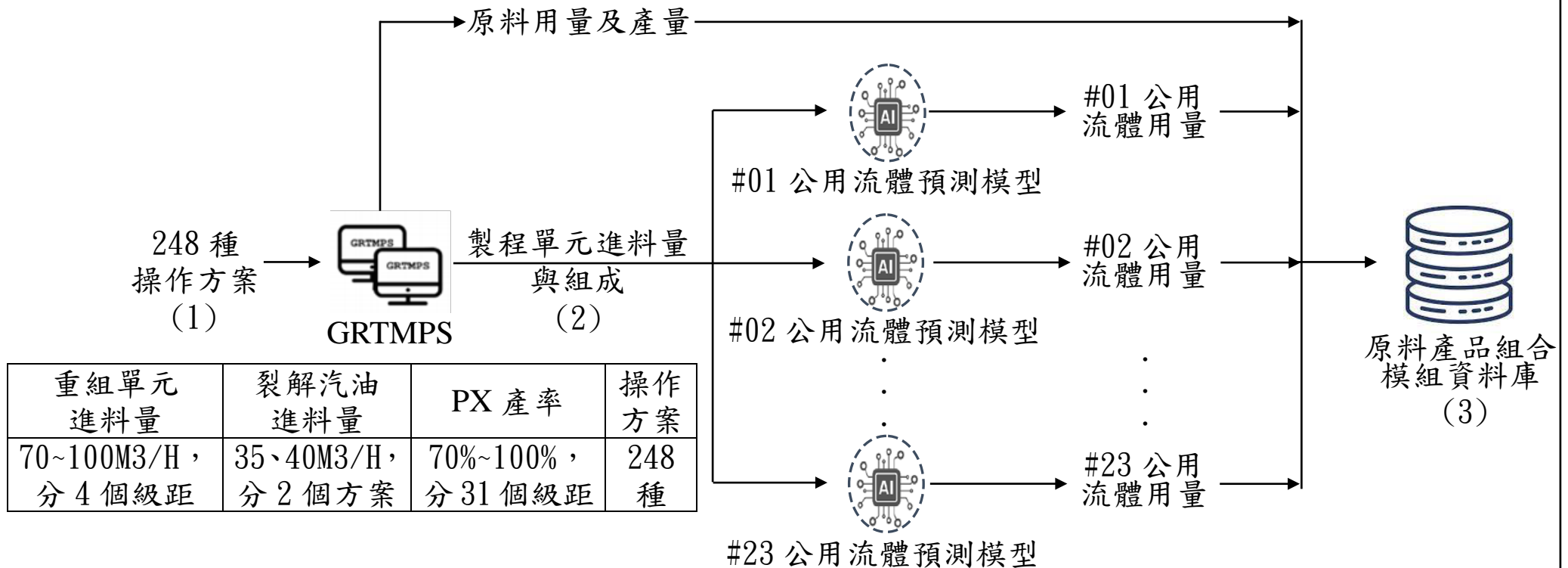
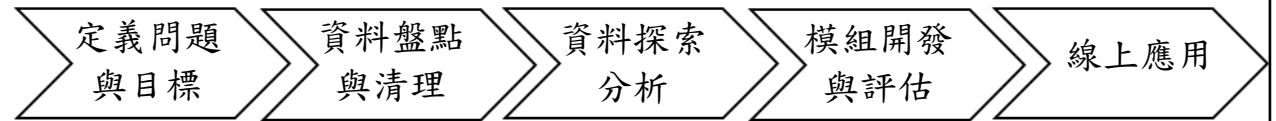
系統	單元編號	特徵變數(X)	反應變數(Y)	決定係數R2	平均絕對誤差MAPE	系統	單元編號	特徵變數(X)	反應變數(Y)	決定係數R2	平均絕對誤差MAPE
1	C011 + C013	27	4	0.99	0.04	13	C812	27	4	0.96	0.06
2	C117	27	2	0.99	0.10	14	C913	27	3	0.99	0.51
3	C219	27	5	0.91	0.13	15	C914	27	3	0.98	0.95
4	C247 + C249	27	6	0.90	0.30	16	C915	27	5	0.98	0.96
5	C411	27	2	0.99	0.01	17	CM13 + CM14	27	8	0.95	0.06
6	C423	27	7	0.98	0.02	18	R116	27	2	0.99	0.02
7	C614	27	3	0.97	0.31	19	R211~4	27	9	0.99	0.01
8	C618	27	5	0.96	0.03	20	R611	27	2	0.96	0.06
9	C620	27	2	0.95	0.03	21	R811	27	2	0.91	0.02
10	C712 + C713	27	9	0.95	0.08	22	Unit 400	27	10	0.98	0.22
11	C718	27	3	0.94	0.03	23	Unit 500	27	10	0.99	0.38
12	C720	27	3	0.92	0.07						

專題報告(五)

題目：開發效益最大化之各廠原料產品組合模組

四、實際應用：

1. 模組架構：



(1) 設定 248 種操作方案，利用 GRTMPS 計算得到 248 種操作方案的原料用量及產量數據。

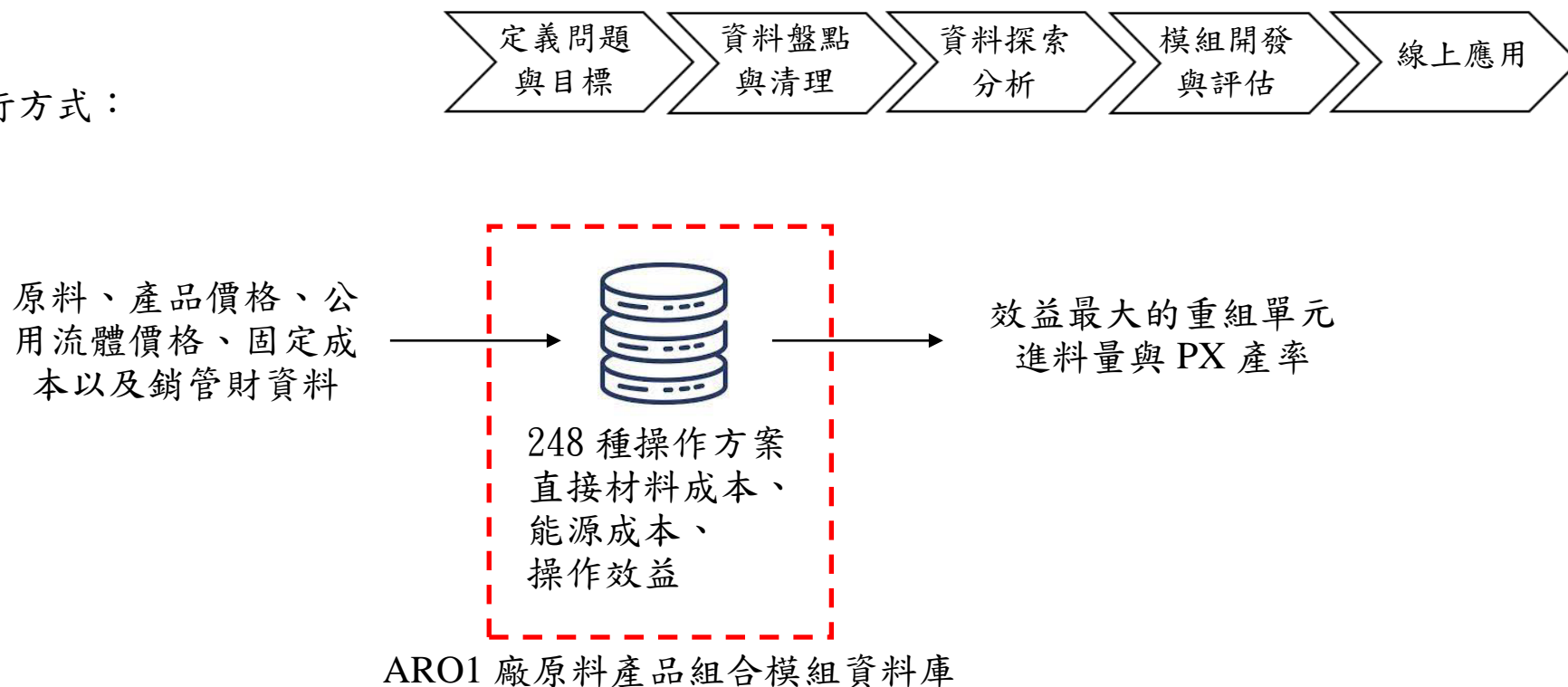
(2) 同時將 GRTMPS 計算得到 248 種操作方案中各製程單元進料流量與組成數據，代入 23 個公用流體預測模型，就可預測出 248 種操作方案的 23 個製程單元公用流體用量。

(3) 將項次(1)及(2)的大量數據建置於原料產品組合模組資料庫。

專題報告(五)

題目：開發效益最大化之各廠原料產品組合模組

2. 模組執行方式：

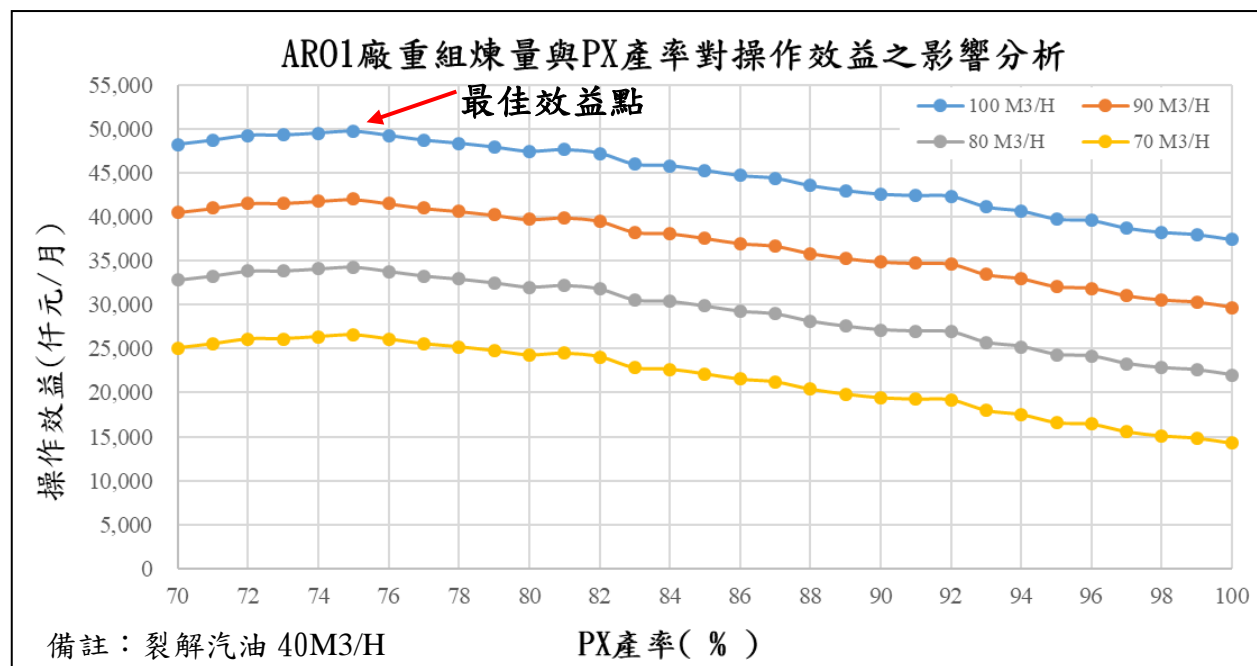


- (1)輸入原料、產品價格、公用流體價格、固定成本以及銷管財等資料，透過原料產品組合模組資料庫自動計算出 ARO1 廠 248 操作方案的直接材料成本、能源成本及操作效益。
- (2)並從 248 種操作方案中自動找出效益最大的重組單元進料量與 PX 產率。
- (3)產銷人員每週執行一次(執行時間 10 分鐘)，以作為產銷計畫評估參考。

專題報告(五)

題目：開發效益最大化之各廠原料產品組合模組

3. ARO1 廠原料產品組合模組應用實例(以 2022 年 4 月價格為例)：



項目	價格 (美元/噸)
輕油	916
二甲苯	1,094
對二甲苯	1,181
對二甲苯與 輕油價差	265
對二甲苯與 二甲苯價差	87

ARO1 廠分析結果顯示，重組單元進料量越高，操作效益越好，模組建議重組單元以 100%運轉；但 PX 與二甲苯價差不佳，模組建議 PX 以 75%生產操作效益最大，當 PX 產率大於 75%，需再外補二甲苯生產效益逐漸下降。

專題報告(五)

題目：開發效益最大化之各廠原料產品組合模組

4. ARO1 廠生產成本分析驗證(以 2022 年 1~3 月會計 B 本單位成本比較表)：

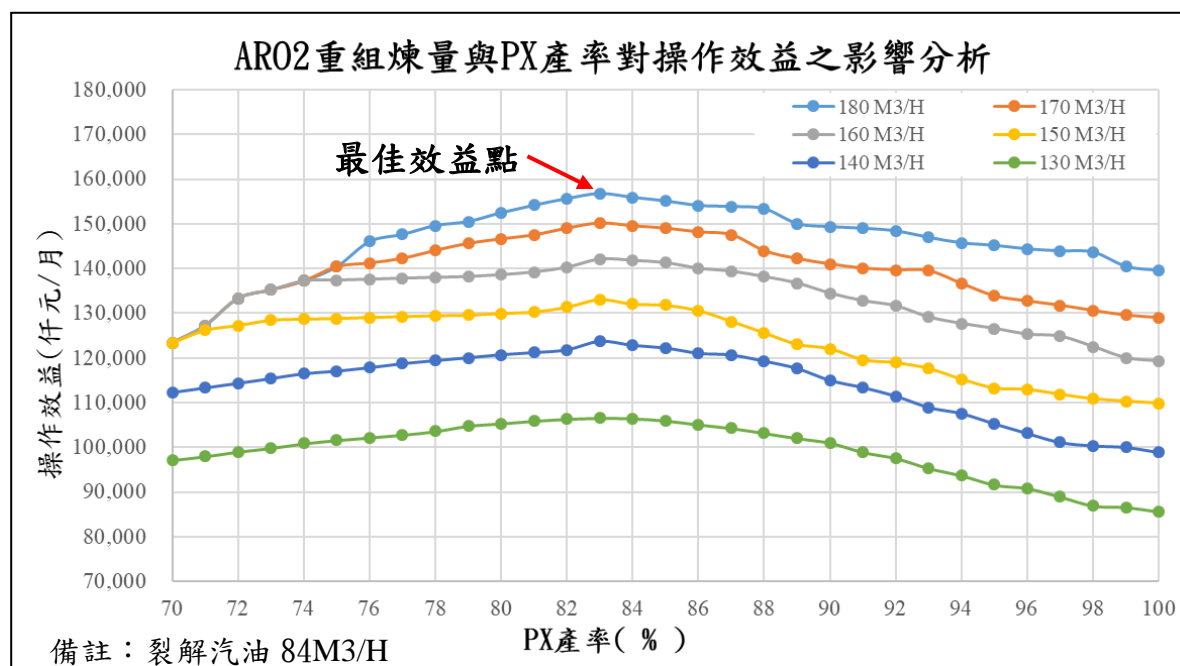
時間	2022 年 1 月	2022 年 2 月	2022 年 3 月
總產量(噸)	73,182	66,177	75,287
對二甲苯(噸)	29,281	26,417	30,285
苯(噸)	25,483	23,112	26,309
鄰二甲苯(噸)	4,342	3,931	4,591
間二甲苯(噸)	14,076	12,717	14,102
輕油(噸)	59,963	53,592	65,198
二甲苯(噸)	28,152	24,993	22,157
裂解汽油(噸)	20,141	19,474	23,374
原料成本(元/噸)	23,779	26,225	28,855
變動成本(元/噸)	1,445	1,368	1,408
固定成本(元/噸)	1,387	1,451	1,300
銷管財(元/噸)	381	518	417
會計 B 本總成本(元/噸)	26,992	29,562	31,980
模組預測值(元/噸)	26,745	29,285	32,327
總成本差異率(%)	-0.9	-0.9	1.0
會計 B 本直接材料(公斤/噸)	1,106	1,105	1,091
模組預測值(公斤/噸)	1,097	1,096	1,101
直接材料差異率(%)	-0.8	-0.8	0.9

經驗證總成本預測值與會計 B 本實際值差異率僅 0.9~1.0%，模組準確度符合需求(<1%)。可以提供績效人員預估 ARO1 廠生產成本使用。ARO2/3 廠依照同樣方式建置原料產品組合模組。

專 題 報 告 (五)

題目：開發效益最大化之各廠原料產品組合模組

5. ARO2 廠原料產品組合模組應用實例(以 2022 年 4 月價格為例)：



項目	價格 (美元/噸)
輕油	916
二甲苯	1,094
對二甲苯	1,181
對二甲苯與 輕油價差	265
對二甲苯與 二甲苯價差	87

ARO2 廠分析結果顯示，重組單元進料量越高，操作效益越好，模組建議重組單元 100%運轉；但 PX 與二甲苯價差不佳，模組建議 PX 以 83%生產操作效益最大，當 PX 產率大於 83%，生產效益逐漸下降。

	重組單元進料量	裂解汽油進料量	PX 產率	操作方案
ARO2	130~180M3/H， 分 6 個級距	76、84M3/H， 分 2 個方案	70%~100%，分 31 個級距	372 種

專 題 報 告 (五)

題目：開發效益最大化之各廠原料產品組合模組

6. ARO2 廠生產成本分析驗證(以 2022 年 1~3 月會計 B 本單位成本比較表)：

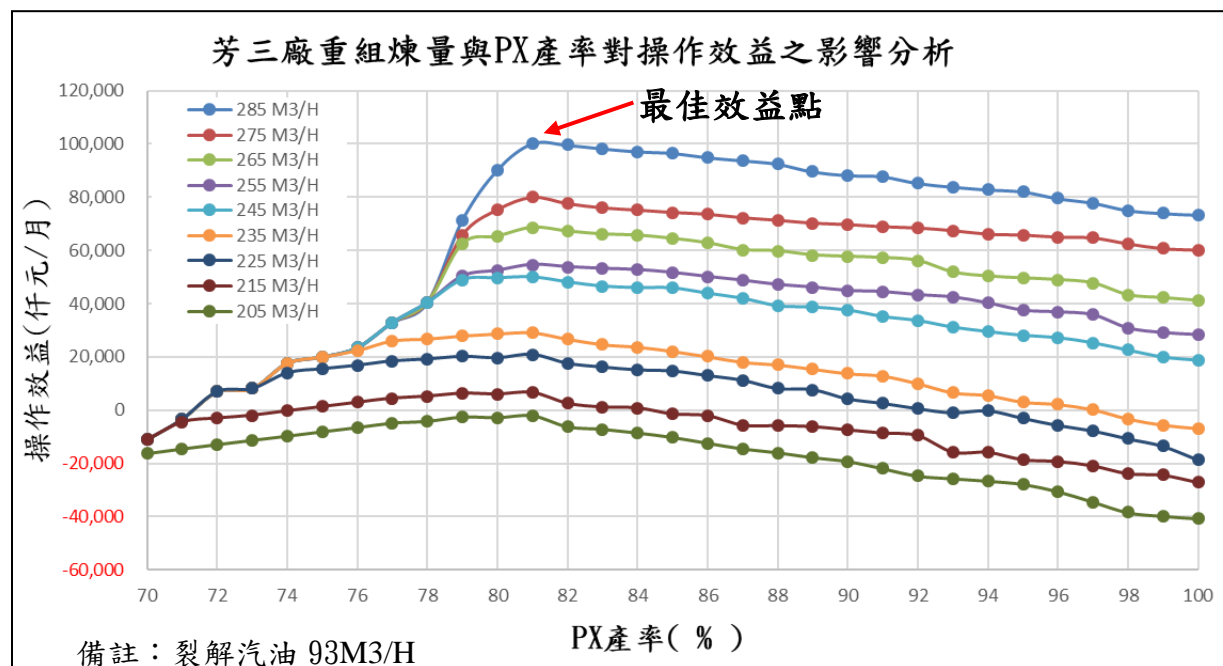
時間	2022 年 1 月	2022 年 2 月	2022 年 3 月
總產量(噸)	113,952	102,930	114,363
對二甲苯(噸)	62,241	56,223	62,623
苯(噸)	47,441	42,857	47,456
鄰二甲苯(噸)	4,270	3,850	4,284
間二甲苯(噸)	-	-	-
輕油(噸)	92,121	83,221	89,184
二甲苯(噸)	15,902	15,388	18,228
裂解汽油(噸)	52,537	49,023	53,164
原料成本(元/噸)	24,648	26,562	30,426
變動成本(元/噸)	624	601	629
固定成本(元/噸)	1,101	1,128	1,092
銷管財(元/噸)	277	291	278
會計 B 本總成本(元/噸)	26,650	28,582	32,425
模組預測值(元/噸)	26,616	28,419	32,240
總成本差異率(%)	-0.1	-0.6	-0.6
會計 B 本直接材料(公斤/噸)	1,151	1,150	1,151
模組預測值(公斤/噸)	1,146	1,146	1,145
直接材料差異率(%)	-0.4	-0.3	-0.5

經驗證總成本預測值與會計 B 本實際值差異率僅 0.1~0.6%，模組準確度符合需求(<1%)。可以提供績效人員預估 ARO2 廠生產成本使用。

專題報告(五)

題目：開發效益最大化之各廠原料產品組合模組

7. ARO3 廠原料產品組合模組應用實例(以 2022 年 4 月價格為例)：



項目	價格 (美元/噸)
輕油	916
二甲苯	1,094
對二甲苯	1,181
對二甲苯與 輕油價差	265
對二甲苯與 二甲苯價差	87

ARO3 廠分析結果顯示，重組單元進料量越高，操作效益越好，模組建議重組單元 100%運轉；但 PX 與二甲苯價差不佳，模組建議 PX 以 81%生產操作效益最大，當 PX 產率大於 81%，生產效益逐漸下降。

	重組單元進料量	裂解汽油進料量	PX 產率	操作方案
ARO3	205~285M3/H， 分 9 個級距	93、100M3/H， 分 2 個方案	70%~100%，分 31 個級距	558 種

專 題 報 告 (五)

題目：開發效益最大化之各廠原料產品組合模組

8. ARO3 廠生產成本分析驗證(以 2022 年 1~3 月會計 B 本單位成本比較表)：

時間	2022 年 1 月	2022 年 2 月	2022 年 3 月
總產量(噸)	111,287	109,110	152,173
對二甲苯(噸)	53,938	62,914	92,688
苯(噸)	57,349	46,196	59,485
鄰二甲苯(噸)	-	-	-
間二甲苯(噸)	-	-	-
輕油(噸)	102,160	127,368	178,347
二甲苯(噸)	-8,952	-	6,270
裂解汽油(噸)	73,683	37,600	49,998
原料成本(元/噸)	24,675	25,528	29,786
變動成本(元/噸)	1,441	1,215	1,107
固定成本(元/噸)	1,879	1,820	1,696
銷管財(元/噸)	290	332	293
會計 B 本總成本(元/噸)	28,285	28,895	32,882
模組預測值(元/噸)	28,088	28,801	32,576
總成本差異率(%)	-0.7	-0.3	-0.9
會計 B 本直接材料(公斤/噸)	1,140	1,142	1,152
模組預測值(公斤/噸)	1,152	1,152	1,140
直接材料差異率(%)	1.0	0.9	-1.0

經驗證總成本預測值與會計 B 本實際值差異率僅 0.7~0.9%，模組準確度符合需求(<1%)。可以提供績效人員預估 ARO3 廠生產成本使用。

專題報告(五)

題目：開發效益最大化之各廠原料產品組合模組

9. 事業部效益最大化之各廠原料產品組合模組應用實例(以 2022 年 4 月價格為例)：

產銷計畫評估平台

原料產品及公用流體單價輸入

原料 (美元/噸)

輕油

916.0

裂解汽油

921.0

混合二甲苯

1,094.0

重組油

1,094.0

甲苯

1,040.0

回收苯

1,119.1

產品 (美元/噸)

公用流體 (美元/噸)

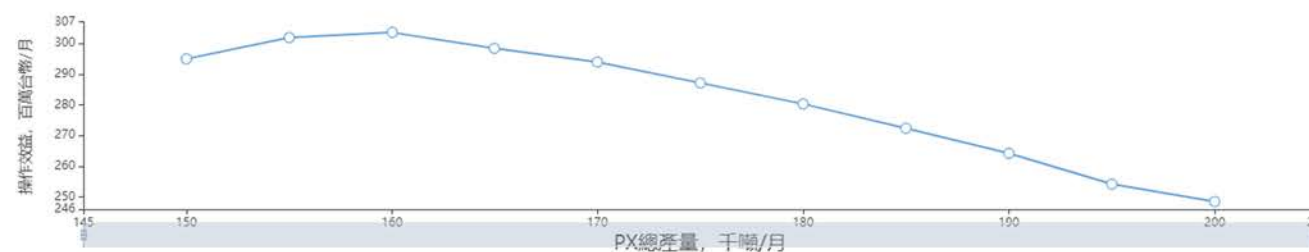
固定工繳費用(台幣/月)

銷管財費用(台幣/月)

匯率

計算

效益最大之原料產品組合 各項產品成本分析



化一部預估獲利與PX產量之變化趨勢圖

PX計畫產量 噸/月	重組進料量, 負載率 或 m³/hr			二甲苯補充量, 負載率 或 噸/月			PX產量, 產率 或 噸/月			操作效益, 千元/月			
	Aroma-1	Aroma-2	Aroma-3	Aroma-1	Aroma-2	Aroma-3	Aroma-1	Aroma-2	Aroma-3	Aroma-1	Aroma-2	Aroma-3	合計
150,000	100.0%	98.4%	100.0%	9,830	0	0	72.0%	82.0%	72.9%	48,982	153,886	92,050	294,919
155,000	100.0%	98.4%	100.0%	9,830	0	0	72.0%	82.0%	77.7%	48,982	153,886	98,988	301,857
160,000	100.0%	100.0%	100.0%	32.4%	2.0%	0.0%	75.0%	83.0%	80.7%	49,829	154,159	100,058	304,047
165,000	100.0%	100.0%	100.0%	13,239	3,752	0	82.0%	88.0%	80.8%	47,203	150,958	100,189	298,350
170,000	100.0%	100.0%	100.0%	11,195	3,752	0	76.0%	88.0%	87.2%	48,626	150,958	94,320	293,904
175,000	100.0%	100.0%	100.0%	14,603	6,844	0	86.0%	92.0%	86.8%	44,852	147,936	94,320	287,108
180,000	100.0%	100.0%	100.0%	13,239	3,752	8,030	82.0%	88.0%	95.2%	47,203	150,958	82,122	280,283
185,000	100.0%	100.0%	100.0%	16,645	3,752	10,526	92.0%	88.0%	97.2%	42,791	150,958	78,612	272,361
190,000	100.0%	100.0%	100.0%	15,964	6,844	14,271	90.0%	92.0%	100.1%	42,320	147,936	73,941	264,197

整合 ARO1/2/3 廠分析結果顯示，本部效益最大化之原料產品最佳組合為各廠重組單元負載率以 100%運轉，ARO1/2/3 廠 PX 產率分別為 75%/83%/81%，PX 生產量為 160,000 噸/月，操作效益最高，達 304,047 千元/月。

專 題 報 告 (五)

題目：開發效益最大化之各廠原料產品組合模組

五、結論與後續工作：

1. ARO1/2/3 廠原料產品組合模組於 2022 年 4 月開發完成並開始測試，經驗證總成本預測值準確度符合需求，可以提供績效人員預估生產成本使用。
2. 目前事業部每週藉由此模組僅需 10 分鐘就可快速找出依照現貨價格事業部三個生產廠的最佳開動率組合，作為產銷計畫評估參考。
3. 以 2022 年 3 月回測，實際 PX 產量 18 萬噸/月，ARO1/2/3 廠 PX 產率分別為 100%/100%/80%。經模組計算建議 ARO1/2/3 廠 PX 產率分別為 92%/92%/90%，操作效益會增加 6,257 千元/月。

	2022 年 3 月	模組建議
PX 產量	18 萬噸/月	18 萬噸/月
PX 產率	ARO1 廠：100% ARO2 廠：100% ARO3 廠：80%	ARO1 廠：92% ARO2 廠：92% ARO3 廠：90%
操作效益 (千元/月)	310,972	317,229
操作效益增加 6,257 千元/月		

4. 目前事業部已經依據效益最大化原料產品組合模組建議制定 6 月份生產模式，各廠重組單元負載率以 100%運轉，ARO1/2/3 廠 PX 產率分別為 78%/88%/87%，PX 生產量為 17 萬噸/月，持續驗證模組應用成果，並增加甲苯原料方案探討，預計 7 月完成。

專題報告(五)

題目：開發效益最大化之各廠原料產品組合模組

六、附件：

1. ARO2 廠公用流體預測模型資料盤點與清理：

ARO2 廠依據製程單元建置 21 個製程系統的 PROII 理論模型。在 ARO2 廠每個設備可操作範圍 (60%~110%) 下，依據進料量、進料組成設計不同操作組合，產生 PROII 模擬數據，作為機器學習演算法訓練資料，以建置 21 個公用流體預測模型。

ARO2 廠 PROII 理論模型彙總表：

系統	單元編號	單元名稱	訓練資料筆數	系統	單元編號	單元名稱	訓練資料筆數
1	C120	加氫汽提塔	6,561	12	C820	去庚烷塔	5,832
2	C250	去丁烷塔	6,561	13	C920	萃餘塔	3,528
3	C620	轉烷汽提塔	7,290	14	C940	萃取塔	6,144
4	C660	苯塔	7,290	15	C950	成品塔	6,144
5	C670	甲苯塔	7,203	16	R111	加氫反應器	7,290
6	C680	甲苯脫氧塔	3,528	17	R211~4	重組反應器	7,290
7	C710	二甲苯分離塔	6,561	18	R611	轉烷反應器	5,103
8	C730	鄰二甲苯塔	5,040	19	R811	異構反應器	5,103
9	C740	重芳香烴塔	5,184	20	Unit 400	重萃單元	6,561
10	C750	重組油分離塔	8,019	21	Unit 500	裂萃單元	6,561
11	C780	二甲苯脫氧塔	5,625				

專題報告(五)

題目：開發效益最大化之各廠原料產品組合模組

六、附件(續)：

2. ARO2 廠公用流體預測模型開發與評估：

ARO2 廠公用流體預測模型驗證結果彙總表：

系統	單元編號	特徵變數(X)	反應變數(Y)	決定係數R2	平均絕對誤差MAPE	系統	單元編號	特徵變數(X)	反應變數(Y)	決定係數R2	平均絕對誤差MAPE
1	C120	27	3	0.99	0.16	12	C820	27	5	0.99	0.19
2	C250	27	3	0.99	0.18	13	C920	27	3	0.99	0.14
3	C620	27	6	0.95	0.23	14	C940	27	3	0.98	1.11
4	C660	27	4	0.97	0.18	15	C950	27	3	0.98	0.93
5	C670	27	2	0.98	0.16	16	R111	27	2	0.94	1.85
6	C680	27	2	0.98	0.71	17	R211~4	27	5	0.98	0.05
7	C710	27	3	0.99	0.06	18	R611	27	3	0.96	0.22
8	C730	27	3	0.99	0.26	19	R811	27	2	0.98	0.01
9	C740	27	3	0.99	0.14	20	Unit 400	27	10	0.99	0.17
10	C750	27	3	0.99	0.05	21	Unit 500	27	10	0.99	0.32
11	C780	27	4	0.99	0.32						

專題報告(五)

題目：開發效益最大化之各廠原料產品組合模組

六、附件(續)：

3. ARO3 廠公用流體預測模型資料盤點與清理：

ARO3 廠依據製程單元建置 27 個製程系統的 PROII 理論模型。在 ARO3 廠每個設備可操作範圍 (60%~110%) 下，依據進料量、進料組成設計不同操作組合，產生 PROII 模擬數據，作為機器學習演算法訓練資料，以建置 27 個公用流體預測模型。

ARO3 廠 PROII 理論模型彙總表：

系統	單元編號	單元名稱	訓練資料 筆數	系統	單元編號	單元名稱	訓練資料 筆數
1	3C020+3C030	預餾單元	8,019	15	3C9201	萃餘塔	3,528
2	3C120	加氫汽提塔	6,561	16	3C9202	萃餘塔	3,528
3	3C250	去丁烷塔	6,561	17	3C9401	萃取塔	6,144
4	3C450	重組油分離塔	8,019	18	3C9402	萃取塔	6,144
5	3C620	轉烷汽提塔	7,290	19	3C9501	成品塔	6,144
6	3C660	苯塔	7,290	20	3C9502	成品塔	6,144
7	3C670	甲苯塔	4,050	21	3R111	加氫反應器	7,290
8	3C7101	二甲苯分離塔	7,047	22	3R211~4	重組反應器	7,290
9	3C7102	二甲苯分離塔	7,047	23	3R611	轉烷反應器	5,103
10	3C740	重芳香烴塔	5,184	24	3R8111	異構反應器	5,103
11	3C770	二甲苯脫氧塔	5,625	25	3R8112	異構反應器	5,103
12	3C790	重芳香烴回收塔	5,103	26	Unit 400	重萃單元	6,561
13	3C8201	去庚烷塔	5,832	27	Unit 500	裂萃單元	6,561
14	3C8202	去庚烷塔	5,832				

專題報告(五)

題目：開發效益最大化之各廠原料產品組合模組

六、附件(續)：

4. ARO3 廠公用流體預測模型開發與評估：

ARO3 廠公用流體預測模型驗證結果彙總表：

系統	單元編號	特徵變數(X)	反應變數(Y)	決定係數R2	平均絕對誤差MAPE	系統	單元編號	特徵變數(X)	反應變數(Y)	決定係數R2	平均絕對誤差MAPE
1	3C020+3C030	27	5	0.91	2.45	15	3C9201	27	4	0.99	0.18
2	3C120	27	5	0.99	0.18	16	3C9202	27	4	0.99	0.15
3	3C250	27	3	0.99	0.19	17	3C9401	27	4	0.98	0.90
4	3C450	27	3	0.98	0.29	18	3C9402	27	4	0.98	0.86
5	3C620	27	7	0.99	0.18	19	3C9501	27	5	0.97	1.14
6	3C660	27	6	0.99	0.17	20	3C9502	27	5	0.97	1.14
7	3C670	27	5	0.99	0.15	21	3R111	27	3	0.92	1.87
8	3C7101	27	2	0.99	0.01	22	3R211~4	27	6	0.92	1.95
9	3C7102	27	2	0.99	0.01	23	3R611	27	3	0.98	1.27
10	3C740	27	6	0.99	0.09	24	3R8111	27	3	0.99	0.34
11	3C770	27	3	0.99	0.30	25	3R8112	27	3	0.99	0.25
12	3C790	27	3	0.91	2.05	26	Unit 400	27	6	0.99	0.02
13	3C8201	27	5	0.99	0.17	27	Unit 500	27	6	0.95	0.62
14	3C8202	27	5	0.99	0.13						

專 題 報 告 (五)

題目：開發效益最大化之各廠原料產品組合模組

六、附件(續)：

5. ARO1/2/3 廠原料產品組合模組分析結果(2022 年 3 月回測結果)：

PX計畫產量(18萬噸/月)										
操作組合	PX產率(%)			PX產量(噸/月)			操作效益, 仟元/月			
	ARO1	ARO2	ARO3	ARO1	ARO2	ARO3	ARO1	ARO2	ARO3	合計
1	98.0	74.0	99.4	28,224	47,952	103,824	108,713	52,438	136,791	297,941
2	100.0	72.0	100.1	28,800	46,656	104,544	111,878	47,468	139,243	298,589
3	100.0	74.0	98.9	28,800	47,952	103,248	111,878	52,438	134,344	298,660
4	96.0	74.0	100.0	27,648	47,952	104,400	109,683	52,438	139,243	301,363
.					.					.
.					.					.
.					.					.
96	70.0	94.0	94.8	20,160	60,912	98,928	92,393	88,178	130,319	310,890
97	88.0	96.0	88.6	25,344	62,208	92,448	104,257	91,976	114,711	310,943
98	100.0	100.0	80.0	28,800	64,800	86,400	111,878	94,519	104,576	310,972
.					.					.
.					.					.
.					.					.
177	84.0	92.0	92.1	24,192	59,616	96,192	102,670	89,666	124,307	316,643
178	86.0	92.0	91.6	24,768	59,616	95,616	104,509	89,666	122,530	316,705
179	82.0	88.0	95.2	23,616	57,024	99,360	103,067	83,384	130,319	316,770
180	92.0	84.0	94.9	26,496	54,432	99,072	108,165	78,321	130,319	316,805
181	92.0	92.0	89.9	26,496	59,616	93,888	108,165	89,666	119,398	317,229