

工業技術研究院

Industrial Technology
Research Institute

中階篇(二) 供給面 - 電力部門簡介(下)

工研院TIMES模型團隊

109年7月

簡報大綱

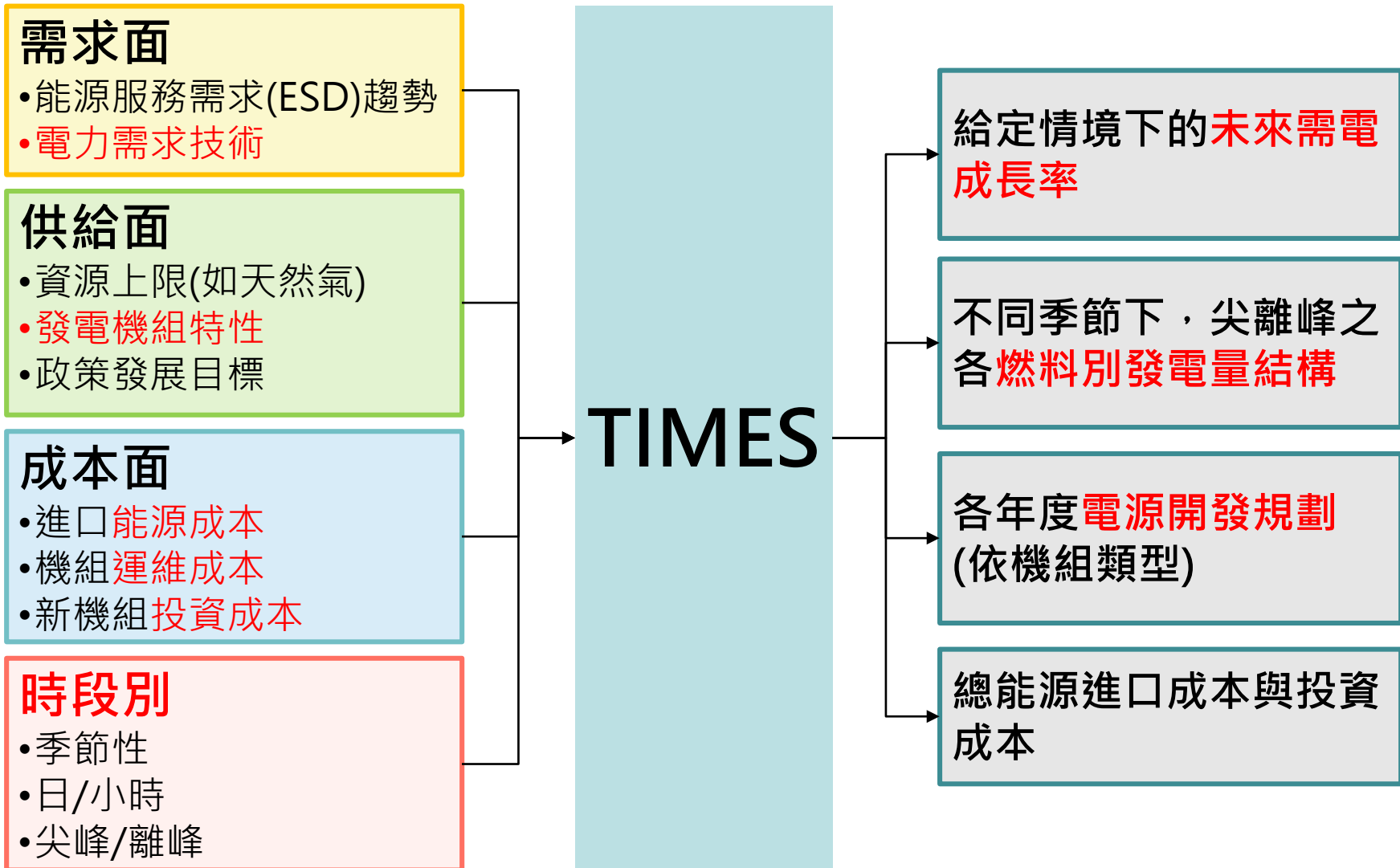
TIMES模型電力部門主要參數說明

怎麼評估電力政策？

電力政策模型設定邏輯
電力政策評估程序

今日小結

前言：TIMES模型電力供需規劃架構



前言：TIMES模型發電技術資料分類

- 考量機組別技術特性差異、機組新增除役規劃、電力政策措施等
- 不定期進行資料庫維護更新

機組/技術類型		技術別	
		既有	新增
台電機組/技術	燃煤	台中#1~#10、興達#1~#4	林口新#1~#3、大林新#1~#2
	燃氣	大林氣渦輪、大潭CC、大潭CC #7-GT、南部CC、通霄CC、興達CC	通霄新CC#1~#3、協和新CC#1~2、台中新CC#1~2、大潭CC#7~10、興達新CC#1~3、台電新燃氣
	燃油	協和、大林、林口、台中、尖山	-
	核能	BWR(核一&核二)、PWR(核三)	-
	抽蓄水力	抽蓄水力技術	
IPP機組	燃煤	麥寮#1~#3、和平#1~#2	-
	燃氣	豐德、國光、海湖、嘉惠、星元、新桃、彰濱	IPP新燃氣
汽電共生技術		燃煤汽電、燃氣汽電、燃油汽電	
再生能源技術		太陽光電、陸域風力、離岸風力、慣常水力、廢棄物、沼氣發電、海洋能、地熱、燃料電池	

資料更新依據：

1.既有技術：

- ①台電統計年報、電業年報
- ②能源統計年報、手冊、月報
- ③台電各燃料別機組8760小時發購電資料

2.新及前瞻技術

- ①台電電源開發方案、政府政策目標
- ②國際文獻與工研院院內技術專家-成本下降趨勢、效率、容量因數等
- ③專家諮詢



TIMES模型電力部門主要參數說明

TIMES模型電力部門參數(1/7)

(一)電力部門主要參數

• 裝置容量

單位：MW

定義：機組的設計容量或簽約容量

設定方式：

- 新增容量 或 總容量
- 上限、下限、定值
- 可設定非連續值的裝置量

• 可用率

(Availability Factor)

單位：N/A

定義：機組全年可用時間占全年的比率

設定方式：

- 依機組時段別定義
- 上限、下限、定值
- 0~1之間的值

→ 技術容量與使用率決定該技術每年活動量

TIMES模型電力部門參數(2/7)

(一)電力部門主要參數(例)

技術別	燃煤		燃氣	
	林口新#1	台中	大潭CC#7-GT	國光IPP
時段別	Annual	Seasonal	Day-night	Day-night
裝置容量 (MW)	800	550	600	480
可用率	0.8(下限) 0.88(上限) <small>(通常下限值依評估情境調整)</small>	0.73 (秋冬上限) ~0.82 (春夏上限)	0.6 (下限) 0.75 (上限) <small>(各時段上下限固定)</small>	0.4 (下限) 0.5 (上限) <small>(全年總利用率固定，時段內自由)</small>

TIMES模型電力部門參數(3/7)

(一)電力部門主要參數

• 技術效率(投入產出比例)

單位：N/A

定義：每單位能源投入的商品產出(發電量)。技術效率決定在既有的活動量下，需投入多少能源

設定方式：

- 毛發電量PJ/能源投入PJ
- 定值
- 0~1之間 (對發電機組而言)
- 考量效率decay與大修循環

• 能源投入比例

單位：N/A

定義：當投入/產出兩項能源以上，各能源占總投入比例

設定方式：

- 考量主燃料、副燃料(油)、廠用電
- 定值(對電廠而言)
- 0~1之間的值



TIMES模型電力部門參數(4/7)

(一)電力部門主要參數(例)

技術別	燃煤	燃氣	太陽光電
	林口新#1	國光IPP	
時段別	Annual	Day-night	Day-night
技術效率 (與一般效率定義不同)	0.428	0.526	1
能源投入比例	發電用煤 0.970 柴油 0.005 廠用電 0.025	發電用天然氣 0.992 廠用電 0.008	太陽能 1.000

TIMES模型電力部門參數(5/7)

(一)電力部門主要參數

• 設備投資成本

單位：百萬元/設備容量(MW)

定義：發電技術的單位**容量**購置成本，不含土地取得及廠房費用

• 固定運維成本

單位：百萬元/設備容量(MW)

定義：發電技術單位**容量**每年固定運轉維護費，但設備折舊費用不包括在內

• 變動運維成本

單位：百萬元/單位電力產出(PJ)

定義：**每發1度電**的變動運轉維護費

• 燃料成本

單位：百萬元/單位燃料投入(PJ)

定義：僅設在資源技術，每一單位能源進口/出口(負成本)/自產價格



TIMES模型電力部門參數(6/7)

(一)電力部門主要參數

• 使用年限

單位：年

定義：技術**可使用的年限**，非折舊年限。用以計算模型設備容量的汰換量及投資成本年均化(annualized)

設定方式：

- 以理論值設定，確保均化成本合理計算

• 存量設定

單位：設備容量(MW)

定義：

1. 起始年的**存量設定** (再生能源、汽電共生)
2. **除役年**的自定義 (大型機組)

設定方式：

1. 於起始年設定存量值
2. 依電廠除役規劃，於延役年設定延役容量



TIMES模型電力部門參數(7/7)

(二)電力部門主要輸出結果

• 活動量 (發電量)

單位：PJ

解值分析：

- 機組別 x 時段別資訊
- 分析時段別、機組別差異
- 堆疊呈現年發電結構

• 技術容量 (裝置容量)

單位：MW

解值分析：

- 累計裝置容量
- 發電技術年新增量
- 堆疊呈現年裝置容量結構

- 機組燃料使用量
- 機組年均化投資成本、運維成本
- 機組空污排放量
-
-
-



怎麼評估電力政策？

- 電力政策模型設定邏輯
- 電力政策評估程序

模型設定邏輯與相關參數(1/3)

條件類別	假設條件	相關參數
資源限制	天然氣供應上限	天然氣進口量
設定方法	<ul style="list-style-type: none">依據天然氣接收站興建時程，逐年設定天然氣進口技術的活動量限制，通常會設定上下限會同時影響發電部門與其他工業與民生部門天然氣使用量上限	

條件類別	假設條件	相關參數
資源限制	生煤管制	發電量、時段別可用率
設定方法	<ul style="list-style-type: none">根據興達與台中電廠地方生煤管制規範，換算發電量上限以時段別(秋冬季)可用率上限設定機組運轉上限	

模型設定邏輯與相關參數(2/3)

條件類別	假設條件	相關參數
技術活動量 /容量限制	電源開發方案	裝置容量、技術存量、可用率
設定方法	<ul style="list-style-type: none">依照電源開發方案新增除役時程，設定新增裝置容量與技術存量需依照新增除役月份換算該年合理的可用率	

條件類別	假設條件	相關參數
技術活動量 /容量限制	電力配比目標	活動量
設定方法	<ul style="list-style-type: none">將各電廠的活動量以燃料別grouping，再利用限制式設定各組的發電量比例Grouping方式可以自定義	

模型設定邏輯與相關參數(3/3)

條件類別	假設條件	相關參數
技術活動量 /容量限制	再生能源目標/潛力	裝置容量、可用率、活動量
設定方法	<ul style="list-style-type: none"> 依照給定的各類再生能源裝置容量與發電量目標資料，通常以裝置容量與可用率設定(以固定值設目標) 若是再生能源潛力資料，則以逐年上限值設定，同時設定成本下降趨勢，可探討減碳目標下的再生能源趨勢 	

條件類別	假設條件	相關參數
技術活動量 /容量限制	減煤增氣	可用率
設定方法	<ul style="list-style-type: none"> 依台電提供各機組考量各機組環評限制與2025前放寬燃氣空污排放限制下，各機組可利用率上限。 	

怎麼進行電力供需規劃情境評估？

問題：臺灣已經達到2025年電力配比目標了，接下來要達到2050年減碳目標，電力部門可以做什麼？

設定至2050年的背景情境假設條件 (社經條件、燃料成本等)



納入所有已知資源規劃與技術發展資訊 (包含量、效率、成本等)



將上述資訊依國內外參考資訊或專家訪談結果，設定至2050年

觀察解值，找出減碳瓶頸技術



嘗試

- 放寬資源限制
- 放寬技術限制
- 增加新技術選項

多情境分析

模型求解

是否達到減碳目標？

否

是

THANK YOU!

情境設計的意義

技術發展的不確定性

技術的選擇

措施的考量

可能的減量範圍

(情境設計範例)

需求面規劃 (四案)		供給面規劃能源組合 (四案)	
部門節能規劃	電氣化	新及再生能源	燃氣及其他
<p>D1 前瞻節能：</p> <ul style="list-style-type: none"> 考量社經發展及各部門減碳潛力 2017~2035年電力消費 年均成長率0.66% 	<p>D1E 前瞻節能+電氣化： 2017~2035年電力消費 年均成長率0.82%</p> <p>D2E 積極節能+電氣化： 2017~2035年電力消費 年均成長率1.0%</p> <ul style="list-style-type: none"> 工業電氣化：配合鍋爐空污管制小型燃煤與蒸汽鍋爐至2035年約10%替換為電熱鍋爐。 運輸電氣化：考慮新購公車2030年、機車2035年、小客貨車2040年全面電動化(含BEV、PHEV、HEV)。 	<p>S1 前瞻情境：</p> <ul style="list-style-type: none"> 依政府目標與能源供需模擬器長期規劃 2035年再生能源 累計裝置量 達37GW <p>S2 障礙情境：</p> <ul style="list-style-type: none"> 太陽光電：考量政府盤點土地單位面積可裝設容量的不確定性。 離岸風力：考量業者年底併網情形，以及實際併網受海事工程或其他不可抗力因素影響，假設當年只有50%併聯，另50%延至下一年度。 2035年再生能源 累計裝置量 達31GW 	<p>S3 成本考量：</p> <ul style="list-style-type: none"> 不再新增燃煤電廠，但已興建之新林口與新大林優先發電，既有燃煤機組轉為備援機組 <p>S4 減排考量：</p> <ul style="list-style-type: none"> 不再新增燃煤電廠，在符合安全存量規範下優先使用燃氣發電 2035年 燃氣卸收容量上限 3,590萬噸
<p>D2 積極節能：</p> <ul style="list-style-type: none"> 倘技術發展與民眾配合意願不如預期，節能達成率僅7成 2017~2035年電力消費 年均成長率0.84% 			

今日小結

- TIMES模型在中長期電力供需評估上，可以考量資源限制、機組發電量與容量限制、其他環境限制等，但較缺乏電力操作面的評估功能
- 評估程序的主要步驟：
 - 利用參數設定，將給定的條件轉譯為模型看得懂的資訊
 - 跑模型並觀察解值，檢查結果合理性
 - 調整模型(放寬限制、新增技術選項...)
 - 重跑模型至結果合理與達到給定目標
- 情境評估時，給定條件的多寡，取決於評估目的、操作經驗
- 合適的情境設計可以提供有用的溝通資訊



簡報結束 謝謝聆聽

臺灣TIMES能源工程模型資訊公開網站

<https://km.twenergy.org.tw/energy/>

模型工人們



郭瑾璋 Chingwei Kuo

電力評估模組
能源供需規劃
減碳路徑評估

Email: jing_wei@itri.org.tw



周裕豐 Yufeng Chou

工業評估模組
MACRO經濟模組
能源政策評估

Email: chouyufeng@itri.org.tw



李孟穎 Mengying Lee

運輸評估模組
環境衝擊評估
地理資訊系統

Email: mengying.lee@itri.org.tw



吳易樺 Yihua Wu

可計算一般均衡分析
產業發展預測
經濟衝擊評估

Email: itriA00031@itri.org.tw



溫珮伶 Peiling Wen

住商評估模組
投入產出分析
時間序列分析

Email: peiling19@itri.org.tw