



圖像來源：澎湖中屯 1(台電 Flickr 授權)

臺灣能源工程模型說明文件：電力部門

2022 年 10 月

郭瑾璋、李孟穎、周裕豐、溫珮伶、吳易樺

工研院 綠能與環境研究所

臺灣能源工程模型說明文件：

電力部門

2022 年 10 月

內容

一、電力模組架構	2
二、電力部門分類與資料庫說明	4
(一)電力部門技術分類	4
(二)技術資料庫參數	5
(三)燃煤電廠技術參數	7
(四)燃氣電廠技術參數	7
(五)燃油電廠技術參數	8
(六)核能電廠技術參數	8
(七)抽蓄水力電廠技術參數	8
(八)汽電共生技術參數	8
(九)再生能源發電技術參數	9
三、電力部門時段別參數	9
四、電力部門情境設定邏輯與相關參數	12
(一) 資源限制對電力規劃影響	12
(二) 政府電力政策對電力規劃影響	13
(三)電力供需規劃評估	14
參考文獻	15

一、電力模組架構

TIMES 模型可用以模擬整體能源或單一能源市場(如電力市場)的能源供需規劃。圖 1 為臺灣 TIMES 模型電力系統架構，未來電力供需是藉由需求端外生的能源服務需求(如照度需求)與模型規劃的電力需求技術配比(如螢光燈與省電燈泡)來計算所需的電力需求量，再透過供應端各燃料發電機組特性與資源供應限制等資料規劃滿足電力需求所需要的電源開發方案、供電結構與供電量，此外模型資料參數除技術參數，亦包括經濟參數與環境參數資料，可計算整體能源系統所需的最小成本。

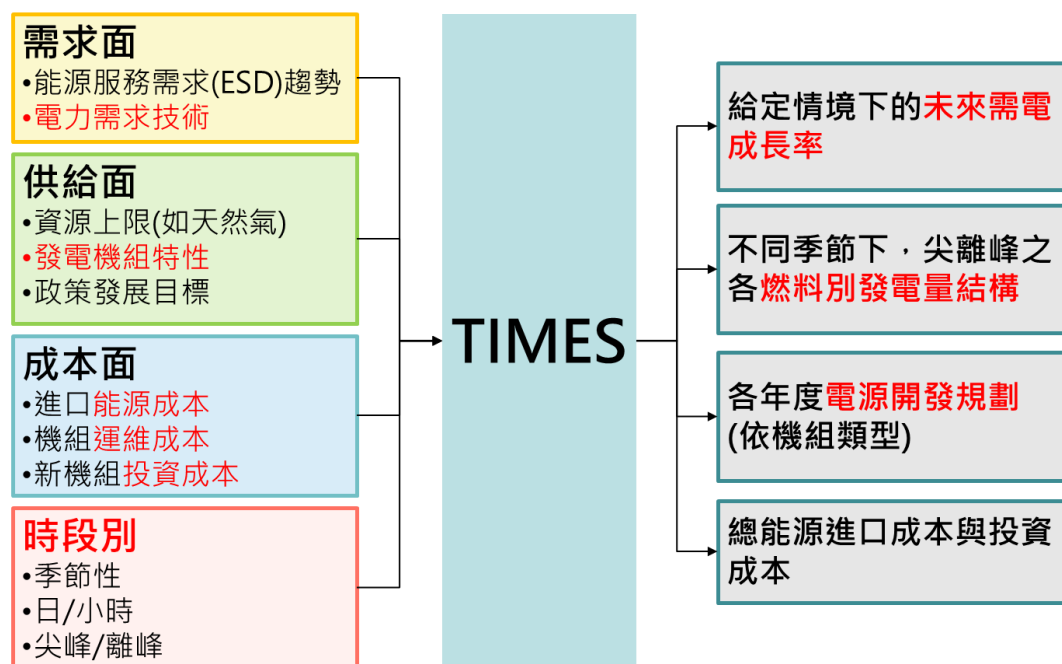


圖 1、臺灣 TIMES 能源工程模型 TIMES 模型電力系統架構

由於 TIMES 模型電力需求量推估是在滿足能源服務需求下，由模型所規劃的電力需求技術組合所推估而得的，如住宅空調電力消費量是依未來住宅的冷房需求，但由模型所規劃的各項空調技術組合去計算所需的電量。因此未來電力負載曲線主要受能源服務需求影響。目前 TIMES 模型電力需求依照能源服務需求特性而分為兩類，第一為該能源服務需求需電量不會依時段而有所差異，如冰箱，故每一個時段(Z)(Y)需電量將會按照該時段時間占比，此占比稱為 $QHR(Z)(Y)$ (係指該需求的用電量無季節與時段別的差異，(Z)表季節，(Y)表一天的各時段)，方程式如下：

$$ELC_{ESD}(Z)(Y) = QHR(Z)(Y) * ELC_{ESD}(1)$$

而另一種則是能源服務需求需電量會因為時段的的不同而有不同的占比，如空調與照明等，此類能源服務需求需電量就會依照 $FR(Z)(Y)$ (係指該需求的用電量有季節與時段別的差異，(Z)表季節，(Y)表一天的各時段)來分配能源服務電力需求，方程式如下：

$$ELC_{ESD}(Z)(Y) = FR(Z)(Y) * ELC_{ESD}(1)$$

有季節與時段別差異之能源服務需求，其各時段的電力負載如方程式(3)

$$LOAD_{ESD}(Z)(Y) = ELC_{ESD} * FR(Z)(Y) / QHR(Z)(Y) \quad (3)$$

各時段總電力需求 $ELC(Z)(Y)$ 為各能源服務需求電力需求的總合，如方程式(4)

$$ELC(Z)(Y) = \sum_{ESD} ELC_{ESD}(Z)(Y) \quad (4)$$

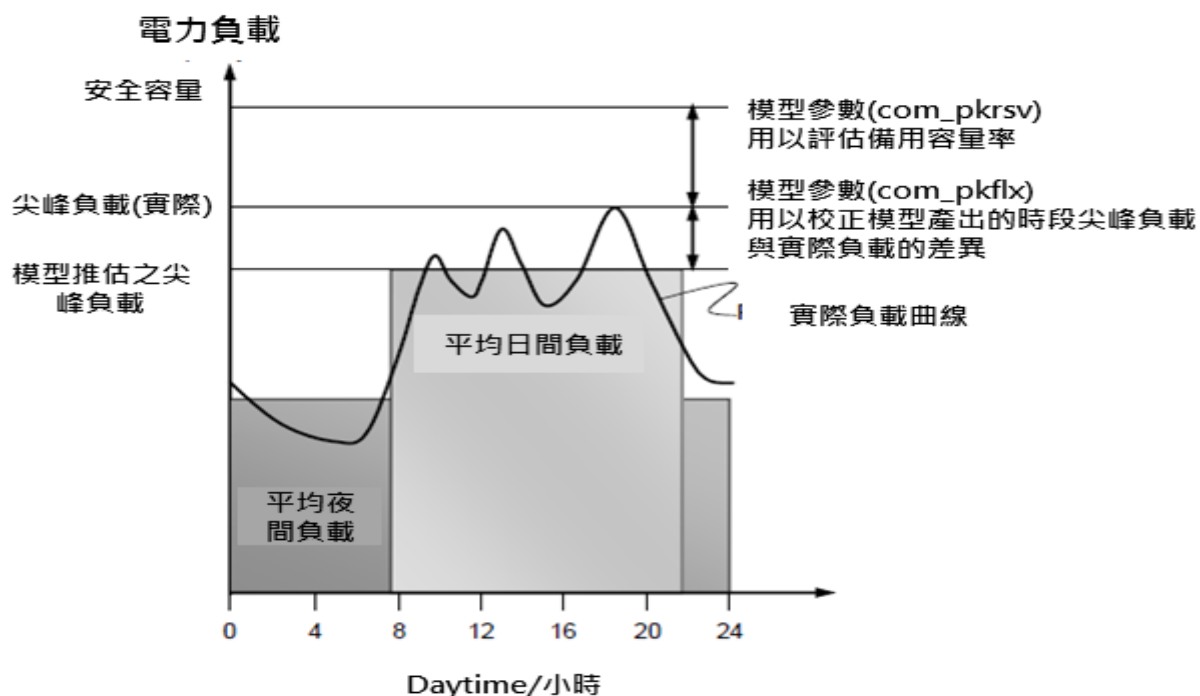
相對應各時段總電力需求的負載如方程式(5)為

$$LOAD(Z)(Y) = ELC_{ESD} / QHR(Z)(Y) \quad (5)$$

而年電力需求($ELCSYS$)即為各季節時段電力需求之合計，如方程式(6)

$$ELC_{SYS} = \sum_{Z,Y} ELC(Z)(Y) \quad (6)$$

圖 2 為 TIMES 模型電力負載示意圖，由於模型所產出的電力負載曲線為平均概念，也就是特定時段(例早上 7 點至 11 點)負載量為該時段的平均負載，因此仍需藉由其他參數(com_pkflx)來校正與實際尖峰負載的差異。此外，為評估可靠的發電容量規劃，模型亦可輸入參數(com_pkrsv)以納入合理備用容量率。



資料來源：IER

圖 2、臺灣 TIMES 能源工程模型電力負載示意圖

負載需求技術可詳參 TIMES 模型住服部門與運輸部門說明文件，本文主要針對電力供應技術資料庫說明，文中將依序說明 TIMES 模型電力部門分類、而後介紹 TIMES 模型電力部門技術資料庫的各項技術參數設定、時段別參數及如何進行電力情境分析。

二、電力部門分類與資料庫說明

臺灣的供電系統，在大型核能、水力、火力發電廠及再生能源發電廠產生電力後，利用輸電線路輸送電力，然後提供科學園區、工業區、高鐵和捷運等大型用戶用電，也提供一般用戶或民生用電。TIMES 模型為由下而上(bottom-up)模型，對電力系統的各项發電技術亦進行詳盡的描繪，模型中亦區分台電系統及民間電廠。本節將依序說明 TIMES 模型電力部門分類，而後介紹 TIMES 模型電力部門技術資料庫的各項技術參數設定。

(一)電力部門技術分類

臺灣 TIMES 模型電力部門傳統火力技術資料庫架構區分為三層結構，第一層依公司別區分為台電、民營電廠(IPP)及汽電共生(含自用發電設備)；第二層依燃料別劃分為燃煤、燃氣、燃油、核能及抽蓄水力等類型；第三層則是將細分至電廠別或機組別作為技術項目建置於模型中(汽電共生廠除外)。另外，在再生能源方與無碳燃料發電技術則依技術類別細分為太陽光電、風力、地熱、海洋能、生質能、燃料電池、氫燃氣輪機，其中 PV 與氫能依新舊技術效率差異細分，風力與地熱考量開發場域細分，生質能依料源不同細分。

表 1、臺灣 TIMES 模型電力部門技術資料分類

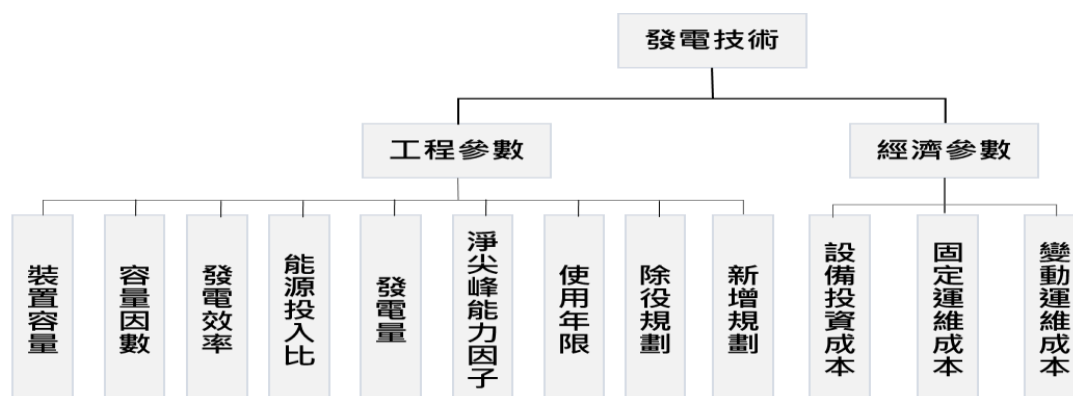
機組/技術類型		電力部門技術項目	
		既有	新增
台電機組	燃煤	台中#1-#10、興達#1-#4 林口新#1-#3、大林新#1-#2	
	燃氣	大林氣渦輪、大潭 CC#1-#6 大潭 CC #7-GT、南部 CC#1-#4 通霄 CC#4-#6、興達 CC#1-#5 通霄新 CC#1~#3	協和新 CC#1~2、台中新 CC#1-#2 大潭 CC#7~#9、興達新 CC#1~#3 通霄新 CC#4~#8、台電新燃氣
	燃油/柴油	協和、大林、台中 尖山與塔山	-
	核能	BWR(核一&核二) PWR(核三)	-
	抽蓄水力	抽蓄水力技術	
IPP 機組	燃煤	麥寮#1~#3、和平#1~#2	-

	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/ 零碳電力技術		<ul style="list-style-type: none"> ■ 太陽光電-屋頂型(矽晶)、太陽光電-屋頂型(矽堆疊)、太陽光電-地面型(矽晶)、太陽光電-地面型(矽堆疊)、太陽光電-水面型、太陽光電-新應用 ■ 陸域風力、離岸風力-固定式、離岸風力-浮動式 ■ 慣常水力 ■ 生質能發電-廢棄物、生質能發電-農林資材、生質能發電-沼氣、生質能發電-木質顆粒、生質能發電-生質燃油 ■ 海洋能-波浪、海流、溫差 ■ 傳統型地熱、先進地熱 ■ PEM 燃料電池、SOFC 燃料電池、複合燃料電池、氫燃氣輪機 	

資料來源：本計畫彙整(2022)。

(二)技術資料庫參數

臺灣 TIMES 能源工程模型電力部門技術資料庫涵蓋之技術項目包括表 1 所列的各個電廠/機組，及依據台電最新電源開發規劃的新增機組，而各機組需定期更新維護的技術參數包括包括工程參數與經濟參數，其中工程參數主要有機組裝置容量、年容量因數、發電效率、能源投入比、淨尖峰能力因子、電廠投資與運維成本、使用年限、與除役時程等。基於電力供需規劃為能源政策評估重要的討論議題，TIMES 模型團隊每年依據台電統計年報、台電電業年報、民營電廠電業年報、能源統計月報、及能源平衡表等來更新電力部門技術資料庫，以完善政策分析能量。其中，台電火力電廠燃料耗用占比與發電量係根據台電統計年報「各火力發電機組燃料耗用」表更新，核能電廠、抽蓄水力及大小水力發電量根據台電統計年報「各發電廠發電情況」；民營電廠採用各民營電廠電業年報「裝置量、發電量、燃料耗用量」。



資料來源：工研院 TIMES 團隊

圖 3、臺灣 TIMES 能源工程模型資料參數架構圖

1. 裝置容量：機組的設計容量或簽約容量，單位為 MW，參數設定可以是新增容量或總容量的上限、下限或定值，且可設定每新增一座機組的單位裝置量(即可定義機組新裝置量每座為 800MW 或 1000MW，或可進一步設定第一座新增機組為 500MW、第二座為 800MW、第三座為 1000MW)。
2. 可用率與容量因數：可用率係為機組全年可用時間占全年的比率，但為考量過往機組實際調度情形、環評限制或地方政府管制措施，模型主要依機組供電特性，建置機組各時段別容量因數上限、下限或定值。
3. 發電效率：每單位能源投入的發電量，藉由效率設定模型可計算發電量需投入多少能源。
4. 能源投入比例：當投入/產出兩項能源以上，模型將建置各能源占總投入比例，以燃煤電廠為例，燃料投入包括燃料煤、柴油及廠用電。
5. 淨尖峰能力因子：為尖峰時的最大出力占總容量比例，以火力發電為例，淨尖峰能力=燃煤、燃油及燃氣發電機組裝置容量-廠用電-機組老化-各種限制條件所減少之出力。
6. 使用年限：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)，目前是以理論值設定，以確保均化成本合理計算。
7. 除役規劃：主要是針對既有機組建置設備存量，機組除役時間若因考量供電穩定或其他因素，故機組除役未依使用年限，而是提早或延後，模型可自行定義該機組除役時程。
8. 新增規劃：主要是依未來政府電源開發方案，可建置新機組商轉年。
9. 設備投資成本：發電技術的單位容量購置成本，不含土地取得及廠房費用，單位為百萬元/設備容量(MW)。
10. 固定運維成本：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，單位為百萬元/設備容量(MW)。
11. 變動運維成本：每發 1 度電的變動運轉維護費，單位為百萬元/單位電力產出(PJ)。
12. 燃料成本：各部門所需的燃料成本統一設在資源技術。

(三) 燃煤電廠技術參數

表 2、燃煤電廠技術參數設定

	電廠	發電機組	商轉日期		現況	使用年限	2020年					
			年	月			年度裝置容量 (MW)	淨發電量 (百萬度)	廠用电量 (百萬度)	毛發電量 (百萬度)	容量因數	毛發電效率
台中	ECOA_E_TAICHUNG_01	#1	80	3	商轉中	40	550	2,956	194	3,150	0.65	0.39
	ECOA_E_TAICHUNG_02	#2	80	8	商轉中	40	550	1,653	103	1,756	0.36	0.39
	ECOA_E_TAICHUNG_03	#3	81	6	商轉中	40	550	0	0	0	-	-
	ECOA_E_TAICHUNG_04	#4	81	10	商轉中	40	550	3,230	201	3,431	0.71	0.39
	ECOA_E_TAICHUNG_05	#5	85	3	商轉中	40	550	3,519	193	3,712	0.77	0.39
	ECOA_E_TAICHUNG_06	#6	85	5	商轉中	40	550	3,039	173	3,213	0.67	0.39
	ECOA_E_TAICHUNG_07	#7	85	10	商轉中	40	550	3,374	192	3,566	0.74	0.39
	ECOA_E_TAICHUNG_08	#8	86	6	商轉中	40	550	2,824	159	2,983	0.62	0.39
	ECOA_E_TAICHUNG_09	#9	94	8	商轉中	40	550	3,534	185	3,719	0.77	0.40
	ECOA_E_TAICHUNG_10	#10	95	6	商轉中	40	550	3,787	214	4,000	0.83	0.40
	ECOA_E_TAICHUNG					5,500	27,915	1,614	29,530	0.61	0.39	
興達	ECOA_E_XINGDA_01	#1	71	9	商轉中	40	500	2,433	157	2,591	0.59	0.39
	ECOA_E_XINGDA_02	#2	72	12	商轉中	40	500	2,610	170	2,780	0.63	0.39
	ECOA_E_XINGDA_03	#3	74	6	商轉中	40	550	2,744	168	2,912	0.60	0.40
	ECOA_E_XINGDA_04	#4	75	4	商轉中	40	550	2,906	176	3,082	0.64	0.40
		ECOA_E_XINGDA					2,100	10,693	672	11,365	0.62	0.40
和平	ECOA_E_IPP_HP_01	#1	91	6	商轉中	25	655	4,406	387	4,793	0.84	0.45
	ECOA_E_IPP_HP_02	#2	91	9	商轉中	25	655	4,357	386	4,744	0.83	0.45
		ECOA_E_IPP_HEPING					1,310	8,764	773	9,537	0.83	0.43
寮寮	ECOA_E_IPP_MLIAO_01	#1	88	6	商轉中	25	600	3,478	226	3,704	0.70	0.44
	ECOA_E_IPP_MLIAO_02	#2	88	9	商轉中	25	600	3,859	259	4,118	0.78	0.44
	ECOA_E_IPP_MLIAO_03	#3	89	9	商轉中	25	600	4,669	286	4,955	0.94	0.44
		ECOA_E_IPP_MAILIAO					1,800	12,006	771	12,777	0.81	0.41
新林口	ECOA_N_LINKOU_01	#1	105	10	商轉中	40	800	5,159	294	5,453	0.78	0.44
	ECOA_N_LINKOU_02	#2	106	3	商轉中	40	800	5,387	325	5,712	0.82	0.44
	ECOA_N_LINKOU_03	#3	108	7	108/10/24商轉	40	800	6,528	356	6,884	0.98	0.46
		ECOA_N_LINKOU			商轉中		2,400	17,074	975	18,049	0.86	0.45
新大林	ECOA_N_DALIN_01	#1	107	2月13日	107/02/13商轉	40	800	5,668	317	5,985	0.85	0.45
	ECOA_N_DALIN_02	#2	107	7	108/10/24商轉	40	800	4,960	263	5,222	0.75	0.44
		ECOA_N_DALIN			商轉中		1,600	10,628	579	11,207	0.80	0.45

資料來源：台電統計年報、台電電業月報、民營電廠年報，本研究整理

(四) 燃氣電廠技術參數

表 3、燃氣電廠技術參數設定

電廠	發電機組	商轉日期		現況	使用年限	2020年					
		年	月			年度裝置容量 (MW)	淨發電量 (百萬度)	廠用电量 (百萬度)	毛發電量 (百萬度)	容量因數	毛發電效率
大林	#5	64	10	商轉中	30	500	1,762	93	1,855	0.42	0.35
	#6	83	9	商轉中	30	550	2,450	72	2,522	0.52	0.38
EGAS_E_DALIN	大林			商轉中		1,050	4,212	165.19	4,377.40	0.48	0.37
大潭	#1(複)	95	8	商轉中	30	743	5,035	111	5,146	0.79	0.50
	#2(複)	95	12	商轉中	30	743	5,094	107	5,201	0.80	0.49
	#3(複)	96	7	商轉中	30	725	4,502	97	4,599	0.72	0.52
	#4(複)	96	11	商轉中	30	725	4,898	98	4,996	0.79	0.52
	#5(複)	97	7	商轉中	30	725	4,155	86	4,241	0.67	0.52
	#6(複)	98	1	商轉中	30	725	3,880	80	3,960	0.62	0.52
EGAS_E_DATAN	大潭			商轉中		4,384	27,565	578	28,143	0.73	0.51
南部	#1(複)	84	9	商轉中	30	289	2,250	41	2,291	0.91	0.49
	#2(複)	84	11	商轉中	30	289	1,793	39	1,831	0.72	0.48
	#3(複)	85	9	商轉中	30	289	2,172	41	2,213	0.87	0.48
	#4(複)	92	6	商轉中	30	251	1,926	32	1,958	0.89	0.56
EGAS_E_NANBU	南部			商轉中		1,118	8,140	153	8,293	0.85	0.50
通霄	#1(複)	71	9	106/10/31除役	30						
	#2(複)	71	11	106/10/31除役	30						
	#3(複)	71	9	106/10/31除役	30						
	#4(複)	81	3	商轉中	30	386	2,527	37	2,564	0.76	0.46
	#5(複)	81	5	商轉中	30	386	2,293	43	2,336	0.69	0.48
	#6(複)	89	5	商轉中	30	321	1,658	32	1,690	0.60	0.50
EGAS_E_TONGXIAO	通霄			商轉中		1,093	6,478	112	6,590	0.69	0.48
興達	#1(複)	87	4	商轉中	30	445	2,899	58	2,956	0.76	0.48
	#2(複)	87	5	商轉中	30	445	3,252	57	3,309	0.85	0.49
	#3(複)	87	6	商轉中	30	445	2,892	57	2,949	0.76	0.48
	#4(複)	87	8	商轉中	30	445	3,030	57	3,087	0.79	0.48
	#5(複)	88	1	商轉中	30	445	2,630	48	2,678	0.69	0.48
EGAS_E_XINGDA	興達			商轉中		2,226	14,703	276.75	14,979.81	0.77	0.48
EGAS_E_IPP_XINTAO	新桃	91	3	商轉中	25	733	2,412	50	2,461.64	0.38	0.52
EGAS_E_IPP_XINGYUAN	星元	98	6	商轉中	25	549	2,457	51	2,508.05	0.52	0.54
EGAS_E_IPP_ZHANGBIN	彰濱(臺能)	93	3	商轉中	25	507	2,297	43	2,339.55	0.53	0.53
EGAS_E_IPP_FENGDE	豐德(森霸)			商轉中	25	1,014	4,287	103	4,389.93	0.49	0.52
EGAS_E_IPP_GUOQUANG	國光	92	11	商轉中	25	480	2,049	31	2,079.76	0.49	0.54
EGAS_E_IPP_HAIHU	海湖(廣生)			商轉中	25	1,073	3,925	98	4,022.71	0.43	0.52
EGAS_E_IPP_JIAHUI	嘉惠	92	12	商轉中	25	756	2,370	49	2,418.68	0.41	0.53
EGAS_N_DATAN_07	#7(複)	107	3	107/03/28商轉	30	600	247	2	248.23	0.05	0.35
EGAS_N_TONGXIAO_01	通霄新CC1	107	2	107/02/27商轉	30	893	5,438	117	5,555	0.71	0.57
EGAS_N_TONGXIAO_02	通霄新CC2	108	5	108/05/30商轉	30	893	5,874	105	5,979	0.76	0.57
EGAS_N_TONGXIAO_03	通霄新CC3			試運轉	30	893	4,976	94	5,070	0.65	0.59

資料來源：台電統計年報、台電電業月報、民營電廠年報，本研究整理

(五)燃油電廠技術參數

表 4、燃油電廠技術參數設定

電廠	發電機組	商轉日期		現況	使用年限	2020年					
		年	月			年底裝置容量 (MW)	淨發電量 (百萬度)	廠用電量 (百萬度)	毛發電量 (百萬度)	容量因數	毛發電效率
EOIL_E_DALIN	大林	61-62		106.11除役	40						
EOIL_E_XIEHE	協和	66-74		商轉中	40	1,000	2,157	78	2,235	0.26	0.34
EOIL_E_LINATAI	台中氣渦輪			商轉中	35	281	20	0	20	0.01	0.26
EOIL_E_JIANSAN	尖山塔山			商轉中	35	312	846	52	898	0.33	0.40

資料來源：台電統計年報、台電電業月報，本研究整理

(六)核能電廠技術參數

表 5、核能電廠技術參數設定

電廠	發電機組	商轉日期		現況	使用年限	2020年				
		年	月			年底裝置容量 (MW)	淨發電量 (百萬度)	廠用電量 (百萬度)	毛發電量 (百萬度)	容量因數
核一	#1	67	12	107/12/17除役	40					
	#2	68	7	108/7/16除役	40					
ENUC_E_1	核一			停機中						
核二	#1	70	12	商轉中	40	985	7,374	241	7,616	0.88
	#2	72	3	商轉中	40	985	7,589	251	7,841	0.91
ENUC_E_2	核二			商轉中		1,970	14,963	493	15,456	0.90
核三	#1	73	7	商轉中	40	951	8,222	320	8,542	1.03
	#2	74	5	商轉中	40	951	7,156	285	7,442	0.89
ENUC_E_3	核三			商轉中		1,902	15,378	606	15,984	0.96

資料來源：台電統計年報、台電電業月報，本研究整理

(七)抽蓄水力電廠技術參數

表 6、抽蓄水力技術參數設定

電廠	發電機組	商轉日期		現況	使用年限	2020年				
		年	月			年底裝置容量 (MW)	淨發電量 (百萬度)	廠用電量 (百萬度)	毛發電量 (百萬度)	容量因數
大觀二廠	4部	74	9	商轉中	70	1,000	1,060	4	1,064.16	0.12
明潭	6部	84	2	商轉中	70	1,602	2,087	8	2,094.76	0.15

資料來源：台電統計年報、台電電業月報，本研究整理

(八)汽電共生技術參數

表 7、汽電共生技術參數設定

電廠	發電機組	現況	使用年限	2020年			
				年底裝置容量 (MW)	毛發電量 (百萬度)	容量因數	毛發電效率
ECHP_E_COAL	煤汽電	商轉中	30	6,298	33,455	0.61	0.32
ECHP_E_OIL	油汽電	商轉中	25	503	1,283	0.29	0.29
ECHP_E_GAS	氣汽電	商轉中	25	424	400	0.11	0.45

資料來源：能源統計年報、能源統計月報

表 8、汽電共生成本設定

參數類別	投資成本 ⁽¹⁾	固定運維成本 ⁽¹⁾	變動運維成本 ⁽²⁾	使用年限 ⁽²⁾
單位	(\$USD/kW)	(\$USD/kW)	(\$USD/MWh)	(年)
燃煤	1,400	105	0.27	30
燃氣汽輪機	1,000	40	0.07	25
燃氣複循環	1,300	50	0.07	25
燃氣引擎式	1,150 ⁽³⁾	250 ⁽³⁾	0.07	20
燃油 ⁽⁴⁾	1,400	105	0.27	25

資料來源：

(1) 能源局 (2014) · 推動汽電共生系統輔導設置與經濟效益分析之研究

(2) Netherlands Environmental Assessment Agency (2009). Sensitivity of cost of mitigation options for energy changes.

(3) IEA ETSAP (2010). Technology Brief E04: Combined Heat and Power.

(4) 參考燃煤設定。

(九)再生能源發電技術參數

表 9、再生能源技術參數設定

電廠	2020年						2050年				
	使用年限	年底裝置容量 (GW)	毛發電量 (億度)	容量因數	設置成本 (百萬元/MW)	運維成本 (百萬元/MW)	使用年限	年底裝置容量 (GW)	容量因數	設置成本 (百萬元/MW)	運維成本 (百萬元/MW)
PV-屋頂型	20	5.82	60.75	0.01	54.08	1.25	20	40~80	0.14	33.5	1.16
PV-屋頂(砂堆島)									0.14	58.8	1.16
PV-地面型									0.14	25.8	0.78
PV-地面(砂堆島)									0.14	54.1	0.78
PV-水面型									0.14	31.8	0.78
PV-新應用									0.14	33.5	1.16
陸域風力	20	0.81	17.9	0.25	43.40	2.25	20	1.1~1.3	0.29	30~35.3	1.74
離岸風力-固定式	20	0.13	5.2	0.46	164.50	4.71	25~30	30~50	0.479~0.514	123.8~130.7	3.34
離岸風力-浮動式		-	-	-	-	-	25~30		0.51	123.8~134.6	3.68
地熱能-傳統型	30	0.00	0.0	0.73	278.60	10.43	30	3 ~ 6.2	0.736~0.8	151.0	5.65
地熱能-先進型		-	-	-	-	-	30		0.90	180.0	6.73
廢棄物	20	0.63	35.7	0.64	80.20	21.86	25	1.35~1.79	0.82	68.8~72.3	18.74
農林剩餘資材		0.08	1.9	0.25	224.2	15.4	25		0.83	151.6~161.3	5.30
沼氣							20~25		0.75	185.8	14.97
生質料源混燒/專燒							25		0.83	108.0	3.78
生質燃油發電							25		0.83	108.0	3.78
慣常水力	70	2.09	30.2	0.16	0.00	0.00	70	2.2	0.30	117.4	2.18
波浪	20	-	-	-	-	-	20	1.3 ~ 7.51	0.36	120.0	4.80
洋流	20	-	-	-	-	-	20		0.70	290.0	17.40
溫差	20	-	-	-	-	-	20		0.80	280.0	14.00

資料來源：能源統計年報、工研院綠能所

三、電力部門時段別參數

TIMES 模型電力負載是由各能源服務需求在各時段的電力負載堆疊而成，且所產出的電力負載曲線是為平均概念，也就是特定時段(例早上 7 點至 11 點)負載量為該時段的平均負載。當時段劃分的數量越多，則越能夠讓模型產出的電力負載曲線更接近實際狀況，能更精確捕捉負載尖峰時段。此外，各類能源發電方式各有其優點與限制，電源開發規劃應考量供給面的發電特性，如太陽光電與風力發電屬間歇性發電，受季節、日夜等影響。綜上所述，為解決變動性再生能源發電占比提升對次尖

峰影響，及空污降載管制議題的分析限制將臺灣 TIMES 模型一年細緻化為一年 66 個時段，時段別建置考量 - 電力負載需求、變動性再生能源及空污管制季節等議題，模型將一年分為 3 季(4-5 月春季、6-9 月夏季、10-3 月秋季)，一週分為 2 類(平日、假日)，一日分為 11 個時段(上午 11 點至下午 3 點 & 傍晚 6 點到晚上 8 點，均以 1 小時切分；其餘時間分為 5 個時段_ 清晨 5 點~上午 7 點、 上午 7 點~11 點、 下午 3 點~傍晚 6 點、 晚上 8 點~晚上 10 點、 晚上 10~清晨 5 點)，相當於 1 年分為 $3 \times 2 \times 11 = 66$ 個時段

表 10、臺灣 TIMES 模型時段別設定

時段分類	時段別數量	時段分類
年 (Annual level)	1	年
季 (Seasonal level)	3	春季：4~5月 夏季：6~9月 秋冬季：10~3月
週 (Weekly level)	$3 \times 2 = 6$	平日：週一~週五 假日：週六與週日
日內 (Day-Night level)	$2 \times 3 \times 11 = 66$	D01: 07~11 D05: 14~15 D09: 20~22 D02: 11~12 D06: 15~18 D10: 22~05 D03: 12~13 D07: 18~19 D11: 05~07 D04: 13~14 D08: 19~20

臺灣 TIMES 模型電力部門發電機組依燃料別可分為燃煤機組、燃油機組、燃氣機組、核能機組、風力、太陽光電、慣常水力等再生能源機組及汽電共生機組。為使臺灣 TIMES 模型電力供需規劃與發電結構配比能更符合各發電機組的供電特性，本研究依過去三年各燃料別機組 8760 小時供電資料，將各燃料別機組依其運作特性與可調度性，於 TIMES 模型內定義其操作屬性，並配合 TIMES 模型 66 個時段建置我國各發電機組各時段別供電特性參數，使模型能更確實反應各類型發電機組在各時段的操作行為。

(1)年穩定供應型機組(Annual-level)：於燃煤與核能電廠啟停不易，但可連續長時間操作與成本低，故依台電過往燃煤與核能電廠的供電資料，可以發現燃煤與核能機組的年操作容量因素與小時別的容量因素差異有限，因此 TIMES 模型將此類機組定義為 Annual-level，亦即各時段都穩定供電。

(2)季節型機組(Seasonal-level)：由於水力發電不受白天或晚上影響，只要有水即可發電，因此似可將水力發電視為「準基載電源」。依台電過往慣常水力電廠的供電資料，可以發現慣常水力機組

的年操作容量因素在不同的季節有所差異，但與平假日、白天晚上等無絕對關係，因此 TIMES 模型將此類機組定為 Seasonal-level。

(3) 時段型機組(Day-night level)：有別於年穩定供應型或季節型機組，TIMES 模型將隨不同星期(如平假日)或每日時段性發電機組分為「週期性(Weekly level)」與「日時段性(Day-night level)」發電機組。然依台電過往各燃料別機組的供電曲線，目前國內各機組並無符合「週期性(Weekly level)」發電特性的機組，故將其餘燃料類別均歸屬於「日時段性(Day-night level)」發電機組，其中燃氣、燃油與抽蓄水力機組其操作特性是屬於可接受調度，如於早上清晨時升載或併聯發電，於深夜用電離峰期間則降載運轉，或解聯停止發電。

表 11、臺灣 TIMES 模型時段別參數設定

month (group) TIMES	Week (group)	hour (group)		PV		Wind		離岸風力		抽蓄		水力		IPPGAS		IPPCOAL		OIL	
				中位	平均	中位	平均	中位	平均	中位	平均	中位	平均	中位	平均	中位	平均	中位	平均
SPR	WD	D01	07:01~11:00	0.18	0.23	0.03	0.14	0.07	0.18	0.00	0.11	0.20	0.31	0.52	0.52	0.95	0.90	0.31	0.39
		D02	11:01~12:00	0.45	0.45	0.07	0.18	0.10	0.19	0.00	0.25	0.31	0.36	1.00	0.95	0.90	0.90	0.59	0.52
		D03	12:01~13:00	0.43	0.45	0.08	0.20	0.09	0.19	0.00	0.17	0.27	0.35	0.98	0.93	0.95	0.90	0.58	0.52
		D04	13:01~14:00	0.45	0.44	0.10	0.21	0.12	0.21	0.00	0.17	0.31	0.37	0.82	0.76	0.95	0.90	0.51	0.49
		D05	14:01~15:00	0.41	0.39	0.11	0.22	0.13	0.23	0.00	0.24	0.39	0.40	1.00	0.86	0.95	0.90	0.67	0.53
		D06	15:01~18:00	0.15	0.20	0.10	0.22	0.11	0.22	0.00	0.23	0.35	0.39	1.00	0.86	0.95	0.90	0.67	0.53
		D07	18:01~19:00	0.00	0.02	0.07	0.18	0.08	0.20	0.00	0.20	0.32	0.37	0.98	0.85	0.95	0.91	0.57	0.51
		D08	19:01~20:00	0.00	0.01	0.05	0.16	0.06	0.19	0.00	0.25	0.34	0.38	1.01	0.88	0.95	0.91	0.67	0.53
		D09	20:01~22:00	0.00	0.00	0.04	0.15	0.06	0.18	0.00	0.21	0.29	0.36	0.97	0.79	0.95	0.91	0.39	0.47
		D10	22:01~05:00	0.00	0.00	0.03	0.13	0.05	0.17	0.00	0.07	0.20	0.31	0.00	0.25	0.92	0.87	0.31	0.37
	WE	D11	05:01~07:00	0.00	0.00	0.03	0.12	0.06	0.18	0.00	0.00	0.16	0.30	0.00	0.10	0.90	0.87	0.31	0.28
		D01	07:01~11:00	0.19	0.24	0.04	0.15	0.08	0.21	0.00	0.07	0.21	0.31	0.00	0.17	0.93	0.83	0.31	0.30
		D02	11:01~12:00	0.44	0.43	0.07	0.20	0.13	0.23	0.00	0.18	0.25	0.34	0.00	0.33	0.93	0.84	0.31	0.35
		D03	12:01~13:00	0.45	0.45	0.09	0.22	0.14	0.23	0.00	0.19	0.26	0.34	0.00	0.34	0.93	0.84	0.31	0.36
		D04	13:01~14:00	0.45	0.41	0.11	0.23	0.14	0.23	0.00	0.17	0.28	0.34	0.00	0.33	0.93	0.84	0.31	0.35
		D05	14:01~15:00	0.37	0.36	0.13	0.24	0.13	0.24	0.00	0.19	0.29	0.36	0.00	0.36	0.93	0.84	0.31	0.35
		D06	15:01~18:00	0.15	0.19	0.11	0.23	0.13	0.25	0.00	0.18	0.30	0.36	0.00	0.37	0.93	0.84	0.31	0.34
		D07	18:01~19:00	0.00	0.02	0.09	0.20	0.10	0.24	0.00	0.20	0.30	0.37	0.00	0.42	0.93	0.85	0.31	0.37
		D08	19:01~20:00	0.00	0.02	0.06	0.17	0.08	0.20	0.00	0.28	0.38	0.40	0.00	0.44	0.93	0.85	0.31	0.42
		D09	20:01~22:00	0.00	0.00	0.05	0.14	0.06	0.18	0.00	0.28	0.34	0.39	0.00	0.43	0.93	0.85	0.31	0.43
		D10	22:01~05:00	0.00	0.00	0.03	0.13	0.07	0.19	0.00	0.08	0.25	0.33	0.00	0.19	0.90	0.83	0.31	0.36
		D11	05:01~07:00	0.00	0.01	0.03	0.13	0.06	0.21	0.00	0.00	0.21	0.31	0.00	0.09	0.90	0.83	0.30	0.29

month (group) TIMES	Week (group)	hour (group)		PV		Wind		離岸風力		抽蓄		水力		IPPGAS		IPPCOAL		OIL	
				中位	平均	中位	平均	中位	平均	中位	平均	中位	平均	中位	平均	中位	平均	中位	平均
SUM	WD	D01	07:01~11:00	0.23	0.26	0.02	0.12	0.05	0.13	0.00	0.10	0.29	0.38	0.85	0.58	0.95	0.88	0.32	0.38
		D02	11:01~12:00	0.52	0.47	0.05	0.16	0.07	0.15	0.00	0.25	0.46	0.47	1.00	0.94	0.95	0.88	0.71	0.57
		D03	12:01~13:00	0.52	0.47	0.08	0.19	0.08	0.15	0.00	0.19	0.44	0.46	0.99	0.94	0.95	0.88	0.75	0.58
		D04	13:01~14:00	0.52	0.47	0.09	0.20	0.08	0.15	0.00	0.21	0.48	0.48	0.91	0.87	0.95	0.88	0.74	0.57
		D05	14:01~15:00	0.45	0.41	0.09	0.20	0.08	0.16	0.00	0.32	0.66	0.57	1.00	0.95	0.95	0.88	0.78	0.60
		D06	15:01~18:00	0.17	0.21	0.07	0.19	0.08	0.16	0.00	0.25	0.51	0.50	1.00	0.95	0.95	0.88	0.73	0.57
		D07	18:01~19:00	0.00	0.02	0.05	0.16	0.06	0.14	0.00	0.20	0.42	0.44	0.99	0.91	0.95	0.88	0.57	0.50
		D08	19:01~20:00	0.00	0.00	0.03	0.13	0.05	0.13	0.00	0.26	0.42	0.45	1.00	0.95	0.95	0.88	0.63	0.52
		D09	20:01~22:00	0.00	0.00	0.02	0.11	0.05	0.13	0.00	0.21	0.39	0.42	1.00	0.87	0.95	0.88	0.56	0.49
		D10	22:01~05:00	0.00	0.00	0.02	0.10	0.04	0.12	0.00	0.08	0.28	0.37	0.00	0.38	0.94	0.86	0.31	0.39
	WE	D11	05:01~07:00	0.00	0.00	0.01	0.10	0.04	0.12	0.00	0.00	0.23	0.34	0.00	0.15	0.94	0.85	0.31	0.26
		D01	07:01~11:00	0.22	0.25	0.02	0.11	0.05	0.11	0.00	0.06	0.26	0.36	0.00	0.25	0.93	0.82	0.30	0.24
		D02	11:01~12:00	0.45	0.44	0.05	0.15	0.08	0.14	0.00	0.20	0.32	0.39	0.00	0.44	0.93	0.81	0.31	0.31
		D03	12:01~13:00	0.52	0.47	0.07	0.16	0.07	0.14	0.00	0.20	0.31	0.39	0.14	0.48	0.93	0.82	0.31	0.34
		D04	13:01~14:00	0.51	0.45	0.09	0.20	0.07	0.15	0.00	0.22	0.37	0.41	0.46	0.48	0.93	0.82	0.31	0.35
		D05	14:01~15:00	0.46	0.40	0.09	0.20	0.07	0.15	0.00	0.24	0.40	0.43	0.81	0.51	0.93	0.82	0.31	0.37
		D06	15:01~18:00	0.17	0.21	0.08	0.19	0.08	0.15	0.00	0.20	0.36	0.41	0.81	0.50	0.93	0.83	0.31	0.38
		D07	18:01~19:00	0.00	0.02	0.05	0.16	0.05	0.14	0.00	0.20	0.36	0.40	0.82	0.51	0.93	0.82	0.31	0.28
		D08	19:01~20:00	0.00	0.01	0.04	0.14	0.05	0.14	0.00	0.26	0.39	0.42	0.90	0.54	0.93	0.83	0.31	0.34
		D09	20:01~22:00	0.00	0.00	0.03	0.12	0.05	0.14	0.00	0.29	0.41	0.43	0.90	0.53	0.93	0.82	0.31	0.36
		D10	22:01~05:00	0.00	0.00	0.01	0.10	0.04	0.11	0.00	0.10	0.28	0.37	0.00	0.31	0.91	0.82	0.31	0.34
		D11	05:01~07:00	0.00	0.00	0.01	0.09	0.03	0.10	0.00	0.00	0.24	0.35	0.00	0.16	0.89	0.81	0.30	0.24

month (group) TIMES	Week (group)	hour (group)		PV		Wind		離岸風力		抽蓄		水力		IPPGAS		IPPCOAL		OIL	
				中位	平均	中位	平均	中位	平均	中位	平均	中位	平均	中位	平均	中位	平均	中位	平均
FAL/WIN	WD	D01	07:01~11:00	0.09	0.17	0.22	0.34	0.51	0.49	0.00	0.10	0.07	0.25	0.31	0.46	0.93	0.74	0.31	0.35
		D02	11:01~12:00	0.39	0.38	0.28	0.37	0.50	0.49	0.00	0.21	0.11	0.27	0.99	0.75	0.93	0.74	0.31	0.36
		D03	12:01~13:00	0.42	0.41	0.31	0.39	0.51	0.49	0.00	0.14	0.10	0.27	0.94	0.74	0.93	0.74	0.31	0.36
		D04	13:01~14:00	0.40	0.39	0.33	0.41	0.53	0.50	0.00	0.12	0.10	0.27	0.82	0.65	0.93	0.74	0.31	0.34
		D05	14:01~15:00	0.34	0.34	0.35	0.42	0.52	0.50	0.00	0.21	0.12	0.28	0.99	0.75	0.93	0.75	0.31	0.37
		D06	15:01~18:00	0.08	0.14	0.38	0.43	0.55	0.52	0.00	0.21	0.13	0.29	0.99	0.78	0.93	0.75	0.31	0.38
		D07	18:01~19:00	0.00	0.01	0.35	0.42	0.63	0.55	0.00	0.23	0.18	0.31	1.01	0.83	0.94	0.74	0.32	0.41
		D08	19:01~20:00	0.00	0.01	0.31	0.40	0.58	0.53	0.00	0.25	0.17	0.31	1.00	0.81	0.94	0.75	0.31	0.41
		D09	20:01~22:00	0.00	0.00	0.27	0.37	0.58	0.52	0.00	0.22	0.14	0.29	0.94	0.69	0.93	0.74	0.31	0.38
		D10	22:01~05:00	0.00	0.00	0.19	0.32	0.51	0.49	0.00	0.07	0.08	0.25	0.00	0.22	0.89	0.73	0.30	0.32
		D11	05:01~07:00	0.00	0.00	0.20	0.32	0.53	0.50	0.00	0.00	0.00	0.24	0.00	0.11	0.89	0.73	0.30	0.28
	WE	D01	07:01~11:00	0.09	0.17	0.17	0.31	0.50	0.48	0.00	0.05	0.08	0.25	0.00	0.15	0.88	0.68	0.30	0.28
		D02	11:01~12:00	0.39	0.38	0.23	0.35	0.49	0.47	0.00	0.18	0.11	0.27	0.00	0.26	0.88	0.69	0.30	0.29
		D03	12:01~13:00	0.41	0.40	0.26	0.37	0.47	0.47	0.00	0.17	0.10	0.27	0.00	0.27	0.88	0.69	0.30	0.28
		D04	13:01~14:00	0.40	0.38	0.31	0.39	0.47	0.47	0.00	0.15	0.10	0.27	0.00	0.25	0.89	0.69	0.30	0.27
		D05	14:01~15:00	0.32	0.33	0.32	0.40	0.48	0.48	0.00	0.18	0.10	0.27	0.00	0.28	0.89	0.69	0.30	0.27
		D06	15:01~18:00	0.07	0.14	0.32	0.40	0.53	0.50	0.00	0.18	0.12	0.28	0.00	0.31	0.89	0.69	0.30	0.28
		D07	18:01~19:00	0.00	0.02	0.26	0.37	0.52	0.49	0.00	0.30	0.17	0.31	0.00	0.41	0.89	0.69	0.31	0.34
		D08	19:01~20:00	0.00	0.02	0.24	0.35	0.50	0.49	0.00	0.28	0.17	0.31	0.00	0.41	0.89	0.70	0.30	0.35
		D09	20:01~22:00	0.00	0.01	0.21	0.33	0.49	0.48	0.00	0.27	0.16	0.30	0.00	0.39	0.91	0.70	0.30	0.33
		D10	22:01~05:00	0.00	0.00	0.16	0.30	0.49	0.47	0.00	0.08	0.09	0.26	0.00	0.16	0.88	0.69	0.30	0.30
		D11	05:01~07:00	0.00	0.00	0.15	0.30	0.54	0.49	0.00	0.00	0.05	0.25	0.00	0.09	0.88	0.69	0.30	0.27

資料來源：工研院自行整理

四、電力部門情境設定邏輯與相關參數

(一) 資源限制對電力規劃影響

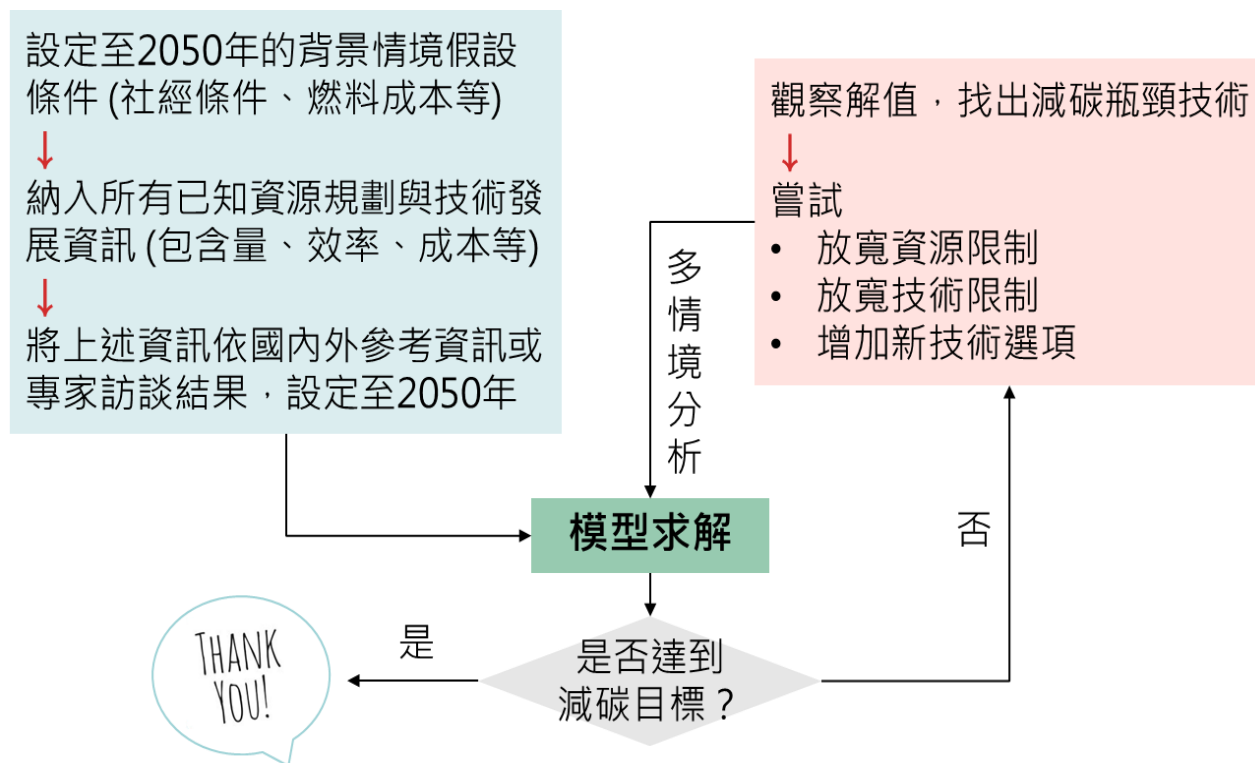
條件類別	假設條件	相關參數
資源限制	天然氣供應上限	天然氣進口量
設定方法	<ul style="list-style-type: none"> 依據天然氣接收站興建時程，逐年設定天然氣進口技術的活動量限制，通常會設定上下限 會同時影響發電部門與其他工業與民生部門天然氣使用量上限 	
條件類別	假設條件	相關參數
資源限制	生煤管制	發電量、時段別可用率
設定方法	<ul style="list-style-type: none"> 根據興達與台中電廠地方生煤管制規範，換算發電量上限 以時段別(秋冬季)可用率上限設定機組運轉上限 	

(二) 政府電力政策對電力規劃影響

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 	
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。 	

(三)電力供需規劃評估

如何應用 TIMES 模型評估達到 2050 年減碳目標，電力部門可能的發展路徑，整體評估程序與邏輯如下圖。



參考文獻

1. 能源局統計年報
2. 能源局統計月報
3. 台電統計年報
4. 台電電業年報
5. 台電電業月報
6. 民營電廠年報