



台灣電力公司

# 105年度核燃料成本 重估之說明

台灣電力公司  
105年3月15日

# 簡報大綱

壹. 發購電結構說明

貳. 核燃料用量及燃料成本

參. 核燃料採購及單價說明



# 壹. 發購電結構說明

# 一.全系統發購電量

1051W302-01

系統售電量208,552百萬度

公司自用電(709百萬度)  
抽蓄用電(3,574百萬度)  
線路損失(4.53%)

系統發購電量222,933百萬度(備用容量率12.5%)

自發電量  
175,516百萬度(79.0%)

購電量  
47,417百萬度(21.0%)

核能 燃煤 燃料油 柴油 天然氣

水力 再生能源 抽蓄水力

汽電共生

水力

IPP購電

再生能源

## 二. 台電公司經濟調度原則

1051W302-02

前提  
電力系統安全限制



考量  
水資源應用  
環保限制  
燃料特性  
供電品質  
大修排程



發電機組燃料成本高低排序發電，使全系統總成本最低

核能  
燃煤  
汽電共生  
民營燃煤  
燃氣  
民營燃氣  
重油  
輕油



### 三. 發購電結構比較

單位：百萬度

1051W202-03

項目	105年上半年 電價費率檢討方案	105年行政院 核定預算數	差異(A)-(B)	104年實績數	差異(A)-(C)
	(A)	(B)		(C)	
自發電量	175,516	178,319	-2,804	169,061	6,455
核能	34,185	39,181	-4,995	35,143	-958
燃煤	63,127	65,410	-2,283	57,080	6,047
燃料油	12,441	9,804	2,637	9,850	2,591
柴油	292	292	0	409	-117
天然氣	57,045	55,208	1,837	59,066	-2,021
水力	4,541	4,541	0	3,748	793
再生能源	847	847	0	742	105
抽蓄水力	3,038	3,038	0	3,023	15
購電量	47,417	49,378	-1,961	50,043	-2,625
汽電共生	6,518	8,931	-2,413	8,758	-2,239
IPP購電	38,315	37,863	452	39,012	-697
水力	862	862	0	699	163
再生能源	1,722	1,722	0	1,574	148
發購電量	222,933	227,698	-4,765	219,104	3,829

# (一) 105年上半年電價費率檢討方案與 行政院核定預算數(A-B)差異說明

1051W202-04

## 核能機組

- 重估數較院核數減少49.9億度，主要係因核能機組整體大修天數增加339天所致。

## 燃煤機組

- 重估數較院核數減少22.8億度，主要係因新大林#1機工程進度延宕無法如期併聯所致。

## 燃油機組

- 重估數較院核數增加26.4億度，主要係配合系統需求，及因應基載核能、燃煤、汽電共生發電量減少，增加發電所致。

## 天然氣機組

- 重估數較院核數增加18.4億度，主要係配合系統需求，及因應基載核能、燃煤、汽電共生發電量減少，增加發電所致。

## 汽電共生機組

- 重估數較院核數減少24.1億度，主要係台塑石化因製程關係減少躉售電量所致。

## IPP購電機組

- 重估數較院核數增加4.5億度，主要係為因應基載發電量減少，增加IPP燃氣購電量所致。

註：

1. 院核數係指行政院核定預算數。
2. 重估數係指105年上半年電價費率檢討方案。

## (二) 105年上半年電價費率檢討方案與104年實績數 (A-C)差異說明

1051W202-05

### 核能機組

- 重估數較實績數減少9.6億  
度，主要係因核能機組整  
體大修天數增加42天所致。

### 燃煤機組

- 重估數較實績數增加60.5  
億度，主要係因新增新林  
口#1、#2機所致。

### 燃油機組

- 重估數較實績數增加25.9億  
度，主要係配合系統需求，  
及因應基載核能、汽電共生  
發電量減少，增加發電所致。

### 天然氣機組

- 重估數較實績數減少20.2  
億度，主要係因通霄CC  
#1~3機除役，及大林#5  
機因環保因素降載，天然  
氣機組產能受限所致。

### 汽電共生機組

- 重估數較實績數減少22.4  
億度，主要係台塑石化因  
製程關係減少躉售電量所  
致。

### IPP購電機組

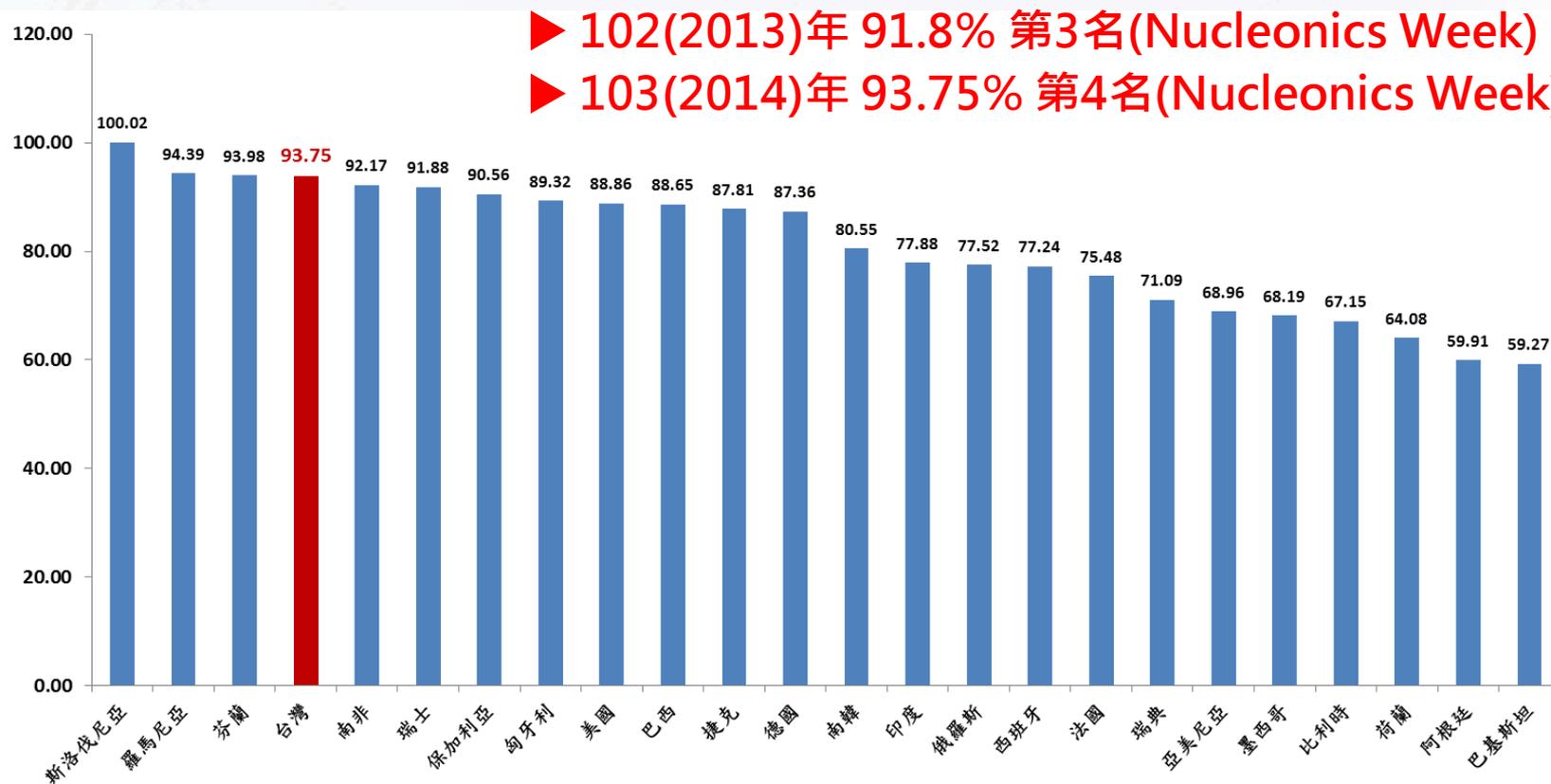
- 重估數較實績數減少7.0億  
度，主要係因燃煤IPP整體  
大修天數增加54天所致。

註：

1. 院核數係指行政院核定預算數。
2. 重估數係指105年上半年電價費率檢討方案。

# (三) 103(2014)年各國核能機組容量因數(CF)排名(含大修)

1051W302-06



1. 資料來源：Nucleonics Week, February 12, 2015

2. 依該國提供CF值之機組，計算該國之平均CF值，再進行各國平均CF之排名。

3. 英國、加拿大、大陸及日本因提供資料之機組數太少(提供資料機組數未達運轉機組總數之80%)，故暫不加入排名。



## 貳. 核燃料用量及燃料成本

# 一. 105年上半年電價費率檢討方案燃料用量與金額

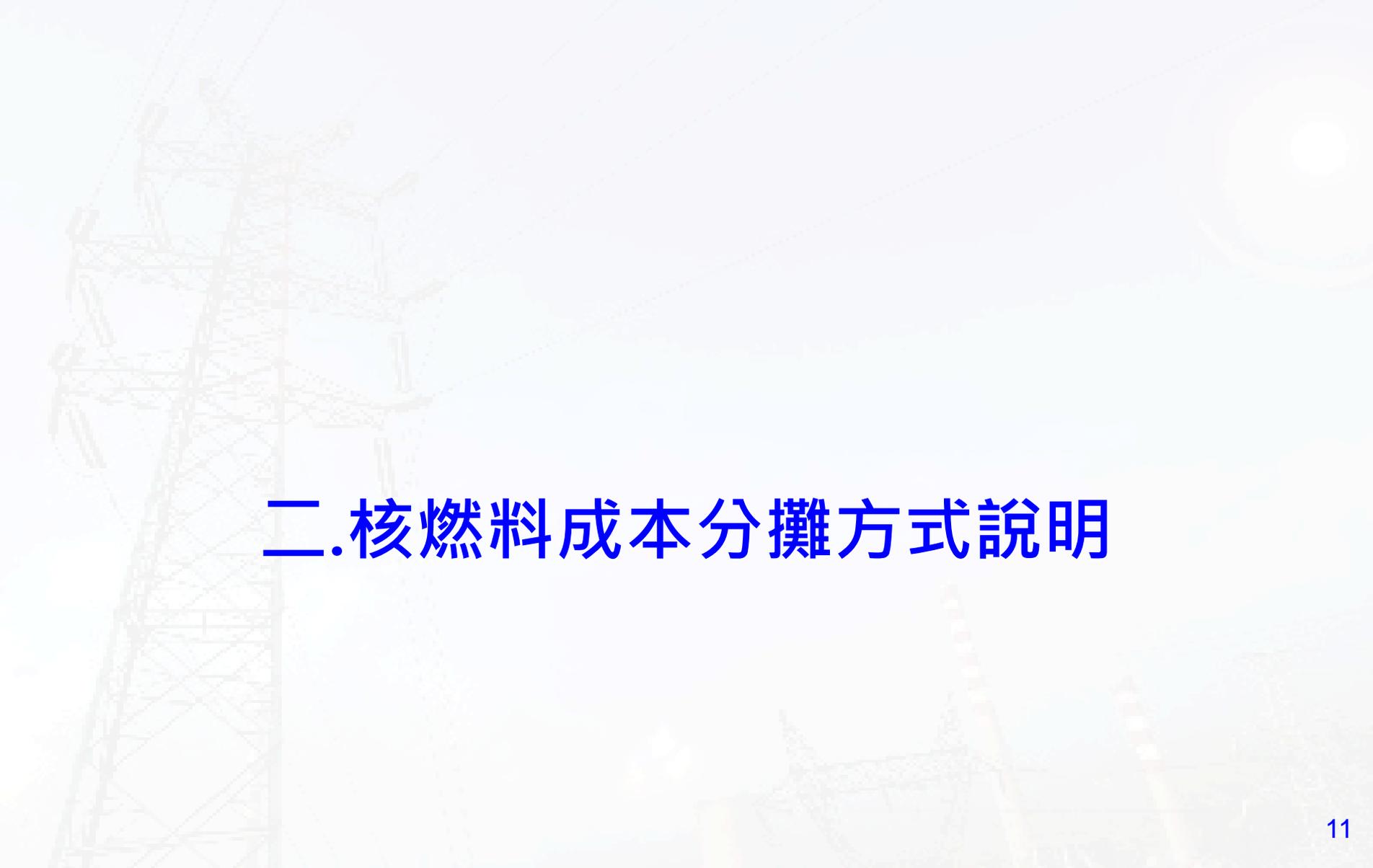
1051W202-07

	燃料別	發電量 (百萬度)	燃耗率*1	燃料用量*2			重估燃料單價 *3	金額 (百萬元)
				發電用量	生火 用量	合計用量		
自發電	天然氣	57,044.7	0.2051	11,697.7	4.6	11,702.3	9.5855	112,173
	燃煤	63,127.1	0.4321	27,276.6	1.1	27,277.7	1,980	54,010
	燃料油	12,441.0	0.2454	3,053.5	2.4	3,055.9	13,056	39,898
	柴油	292.0	0.3366	98.3	5.7	104	16,700	1,737
	化石燃料小計	132,904.8						207,818
	核燃料	34,185.5						12,226
	合計	167,090.3						220,044
購電	天然氣	17,265						31,424
	燃煤	21,050						18,347
	合計	38,315						49,771
總計		205,405.3						269,815

\*1：天然氣-立方公尺/度；燃煤-公斤/度；油-公升/度

\*2：天然氣-百萬立方公尺；燃煤-千公噸；油-千公秉

\*3：天然氣-元/立方公尺；燃煤-元/公噸；油-元/公秉

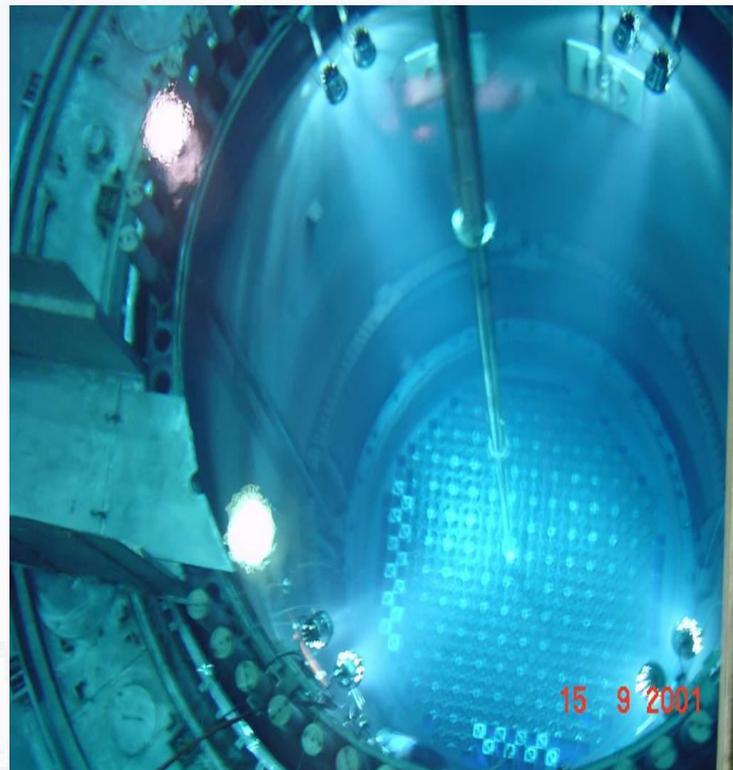


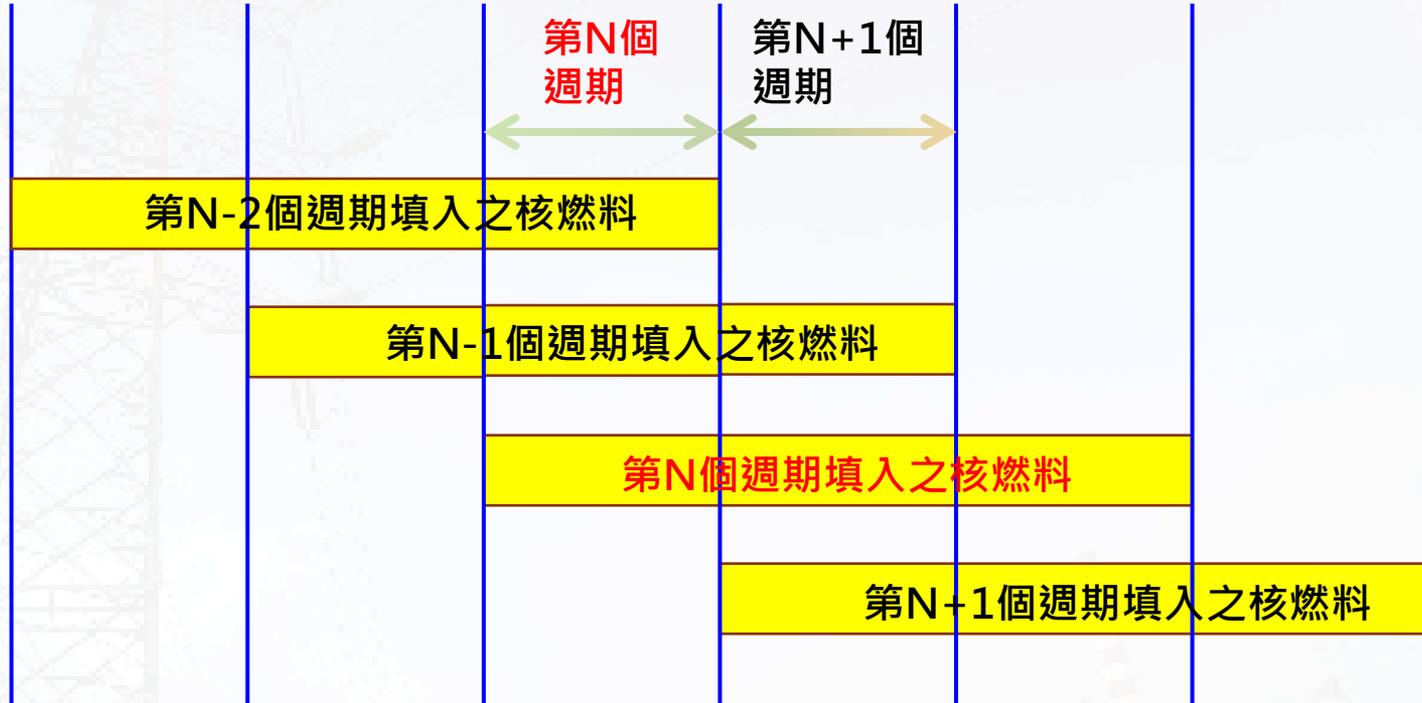
## 二.核燃料成本分攤方式說明

# (一)核燃料成本之分攤原則

- (1)核燃料置於反應器內產生能量時間長，一批次置於爐心以3~4個週期為原則，每次僅需更換1/3~1/4之燃料。因此，在爐心內之核燃料，將包括3~4個不同時期填入之核燃料。
- (2)由於投入燃料成本產生能量時間超過1年。因此，核燃料成本須以攤銷之方式逐年攤提。
- (3)除了前述之前端循環相關成本之外，核燃料成本自製成核燃料元件填入反應爐起即須攤銷後端除役成本。

1051W302-08





## (二)核燃料之成本分攤率之計算方式

(1)同一週期內各批次預計於該週期攤提總成本與該週期產生能量之比值，即為該機組於該週期之分攤率。

(2)先依已投入之核燃料成本與預計產出之能量計算出分攤率，再於週期結束進行大修填換燃料時，依該週期已實際產生之能量，計算該週期應攤提之金額。

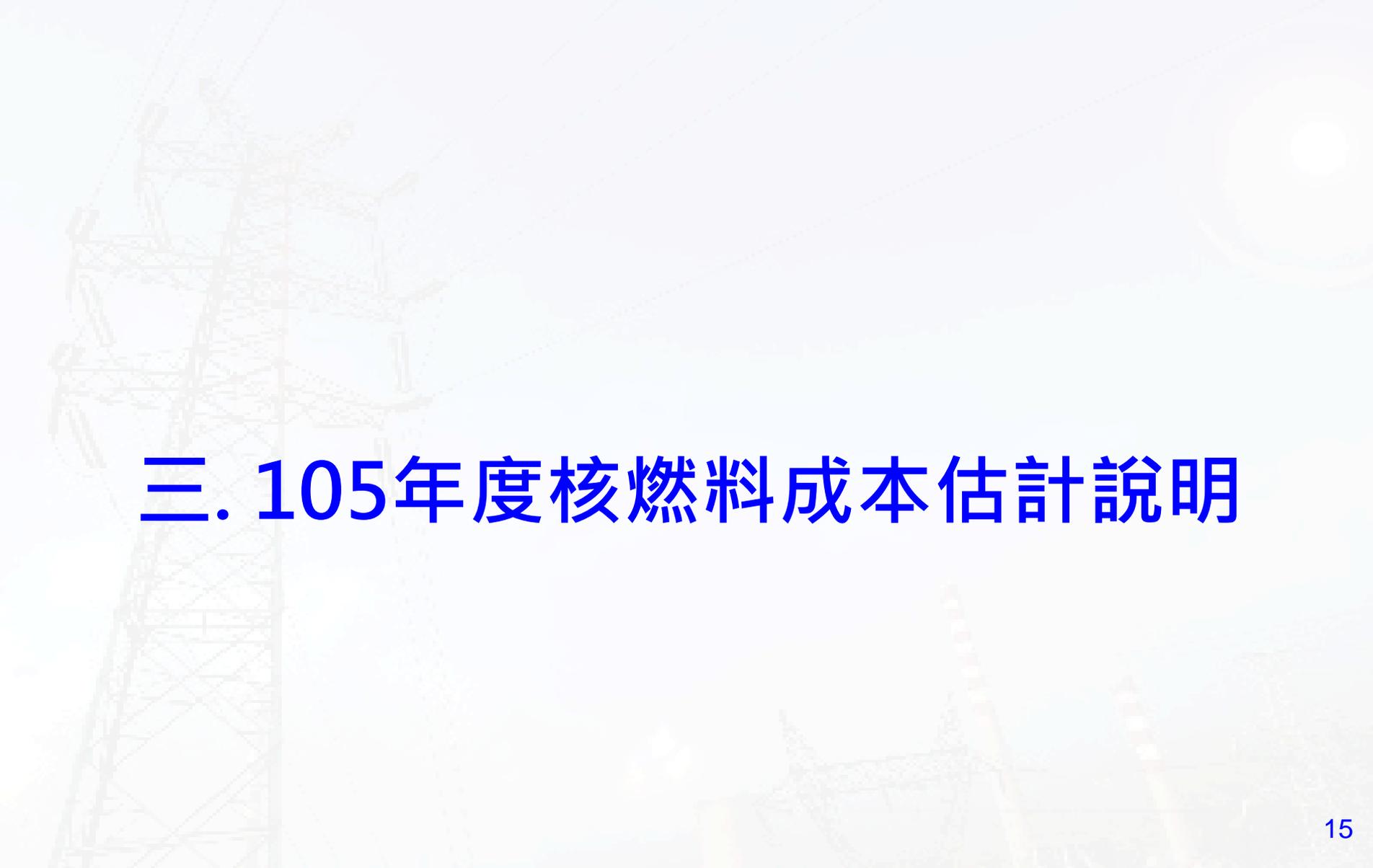
(3)扣除實際攤提金額後可依剩餘未攤成本(包括前端與後端)與預計尚可產生能量等相關資料更新預計成本分攤率，並據以計算下一週期適用之分攤率。

$$\text{預計成本分攤率(元/百萬卡)} = \frac{\text{爐心內各批次之待攤剩餘成本}}{\text{爐心內各批次之預計可產生能量}}$$

$$\text{分攤率(元/度)} = \text{耗熱量(卡/度)} \times \text{預計成本分攤率(元/百萬卡)}$$

$$\text{核能發電核燃料成本(元)} = \text{發電量(度)} \times \text{分攤率(元/度)}$$

(4)每週期適用一個分攤率，惟如遇大修，因有舊燃料退出及新燃料填入爐心，在爐心中之核燃料成本即產生變動，故須更新分攤率。



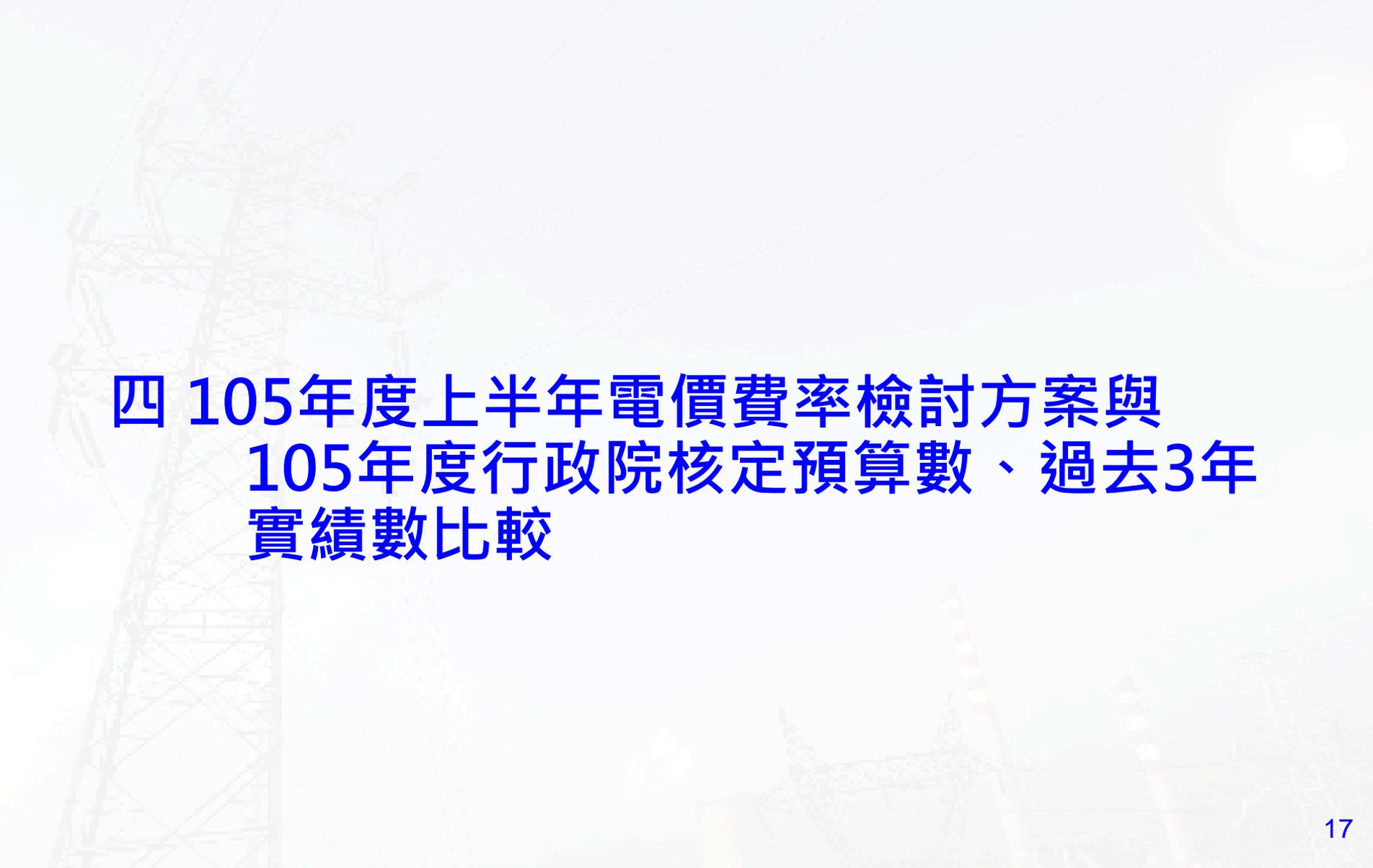
# 三. 105年度核燃料成本估計說明

# 105年度核燃料成本

各機組105年預估攤銷金額與預估核燃料總成本12,226,193千元 (包括前端成本及後端處置成本)如下所示：

			1051W302-10
機組別	105年預估分攤率 (元/度)(A)	105年預估發電量(千度) (B)	105年預估攤銷金額(千元) (C)=(A)×(B)
核一廠 #1機	0.3415	0	0
核一廠#2機	0.3873	4,280,976	1,658,024
核二廠#1機	0.3162	7,710,425	2,438,037
核二廠#2機	0.3575	7,322,818	2,617,908
核三廠#1機	0.3153	7,147,785	2,253,695
核三廠#2機	0.4219	7,723,470	3,258,529
<b>合計</b>		<b>34,185,474</b>	<b>12,226,193</b>
<b>預估105年度核燃料成本(元/度)</b>			<b>0.3576</b>

註：相較於火力發電機組型式及新舊的不同，燃燒效率均不同；另化石燃料之供應廠家不同，燃料品質及熱值亦有差異，致燃耗率差異較大。惟核能機組因近三年製造廠家並未變更，燃料設計型式亦相同，致核燃料之燃耗率變化不大。



## 四 105年度上半年電價費率檢討方案與 105年度行政院核定預算數、過去3年 實績數比較

# (一) 105年度重估燃料成本與105年度行政院核定 預算數比較

1051W202-11

項目		105上半年電價 費率檢討方案	105年行政院核定 數	A-B(百萬元)			差異百分比 (A- B)/B*100
		A(重估數)	B(院核數)	價差	量差	差異	
天然氣	用量(百萬M <sup>3</sup> )	11,702	11,219	-34,998	6,074	-28,924	-20.50%
	單價(元/ M <sup>3</sup> )	9.5855	12.5762				
	金額(百萬元)	112,173	141,097				
燃煤	用量(千公噸)	27,278	28,200	-8,101	-2,101	-10,202	-15.89%
	單價(元/公	1,980	2,277				
	金額(百萬元)	54,010	64,212				
燃料油	用量(千公乘)	3,056	2,381	-9,464	10,898	1,434	3.73%
	單價(元/公	13,056	16,153				
	金額(百萬元)	39,898	38,464				
柴油	用量(千公乘)	104	104	-708	0	-708	-28.95%
	單價(元/公	16,700	23,505				
	金額(百萬元)	1,737	2,445				
核燃料	發電量(百萬	34,185	39,181	34	-1,779	-1,745	-12.49%
	單價(元/度)	0.3576	0.3566				
	金額(百萬元)	12,226	13,971				
<b>合計</b>		<b>220,044</b>	<b>260,189</b>	<b>-53,237</b>	<b>13,092</b>	<b>-40,145</b>	<b>-15.43%</b>

## (二)105年度重估燃料成本與104年度實績數比較

1051W202-12

項目		105上半年電價 費率檢討方案	104年實績 數	A-B(百萬元)			差異百分比 (A-B)/B*100
		A(重估數)	B	價差	量差	差異	
天然氣	用量(百萬M <sup>3</sup> )	11,702	11,996	-23,465	-3,059	-26,524	-19.12%
	單價(元/ M <sup>3</sup> )	9.5855	11.5907				
	金額(百萬元)	112,173	138,697				
燃煤	用量(千公噸)	27,278	24,502	-2,755	5,788	3,033	5.95%
	單價(元/公噸)	1,980	2,081				
	金額(百萬元)	54,010	50,977				
燃料油	用量(千公乘)	3,056	2,473	-5,168	8,604	3,436	9.42%
	單價(元/公乘)	13,056	14,747				
	金額(百萬元)	39,898	36,462				
柴油	用量(千公乘)	104	134.4	-553	-670	-1,223	-41.32%
	單價(元/公乘)	16,700	22,021				
	金額(百萬元)	1,737	2,960				
核燃料	發電量(百萬度)	34,185	35,143	1,419	-300	1,119	10.07%
	單價(元/度)	0.3576	0.3161				
	金額(百萬元)	12,226	11,107				
合計		220,044	240,204	-30,522	10,362	-20,160	-8.39%

### (三) 差異說明

- 105年度上半年電價費率檢討方案v.s105年行政院核定數

105年度上半年電價調整數之分攤率0.3576(元/度)雖較105年院核數0.3566(元/度)為高，惟發電量(34,185百萬度)較105年院核發電量(39,181百萬度)為低，故支出金額降低1,745百萬元。

- 105年度上半年電價費率檢討方案v.s104年實績數

重估之分攤率0.3576(元/度)較104年實績之0.3161(元/度)增加0.0415(元/度)，但因重估發電量(34,185百萬度)較104年實績數(35,143百萬度)減少958百萬度，故支出金額增加1,119百萬元。

# (四) 105年上半年電價費率檢討方案與102年-104年 實績數比較

1051W302-13

項目		105年上半年電 價費率檢討方案	104年實績	103年實績	102年實績
天然氣	用量(百萬M <sup>3</sup> )	11,702	11,966	10,902	10,233
	單價(元/ M <sup>3</sup> )	9.5855	11.5907	17.5983	17.3072
	金額(百萬元)	112,173	138,697	191,860	177,112
燃煤	用量(千公噸)	27,278	24,502	26,321	26,226
	單價(元/公噸)	1,980	2,081	2,420	2,618
	金額(百萬元)	54,010	50,977	63,692	68,650
燃料油	用量(千公秉)	3,056	2,473	1,570	1,289
	單價(元/公秉)	13,056	14,747	21,770	21,844
	金額(百萬元)	39,898	36,462	34,185	28,161
柴油	用量(千公秉)	104	134	83	54
	單價(元/公秉)	16,700	22,021	29,029	28,813
	金額(百萬元)	1,737	2,960	2,423	1,559
核燃料	發電量(百萬度)	34,185	35,143	40,801	40,079
	單價(元/度)	0.3576	0.3161	0.3445	0.3463
	金額(百萬元)	12,226	11,107	14,054	13,881
合計		220,044	240,204	306,215	289,363

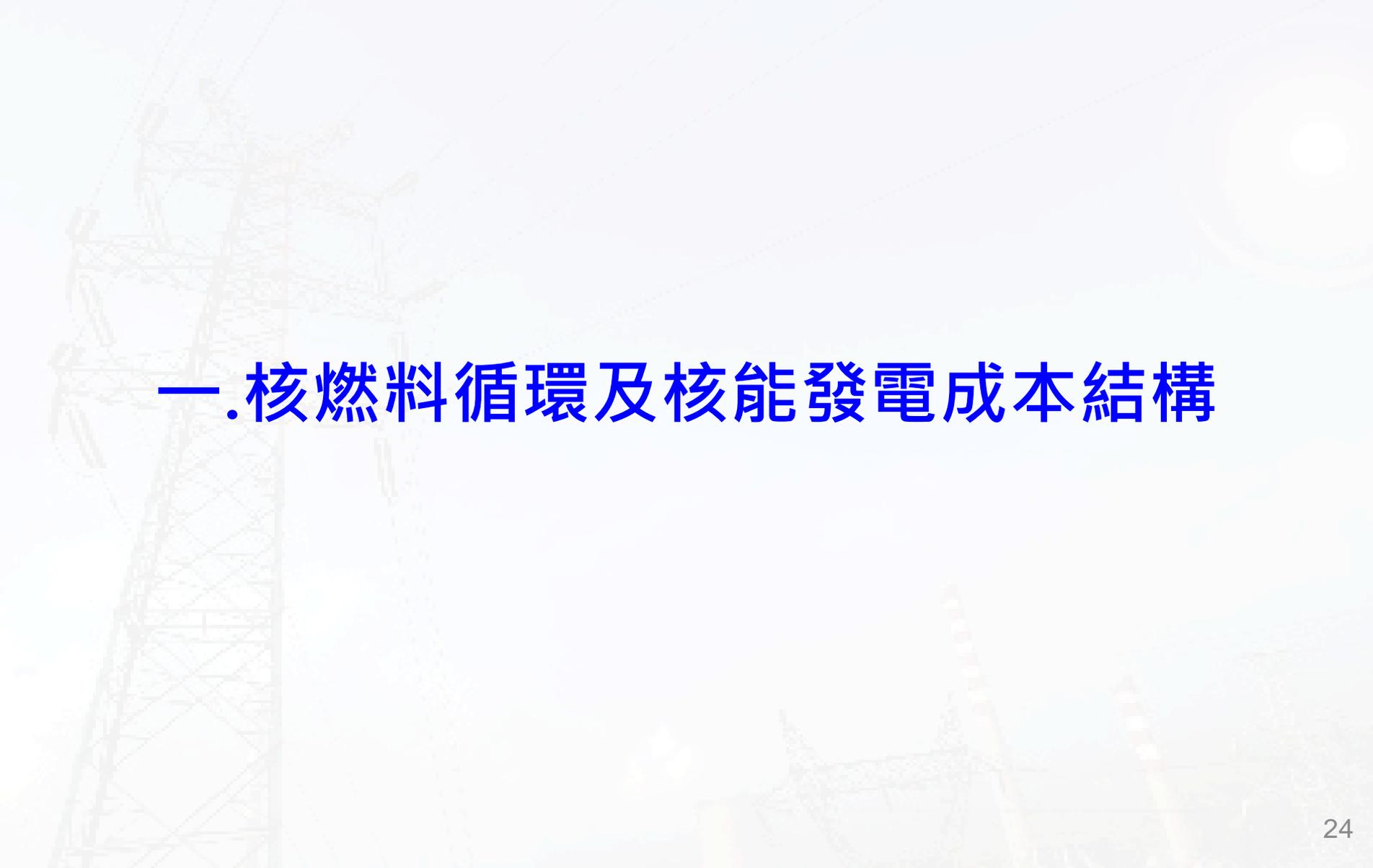
# (五)105年上半年電價費率檢討方案與102-104年單價比較

1051W302-14

燃料別		105年上半年電價費率檢討方案	104實績	103實績	102實績
天然氣(元/M <sup>3</sup> )		9.5855	11.5907	17.5983	17.3072
燃油	燃料油(元/公秉)	13,056	14,747	21,770	21,844
	柴油(元/公秉)	16,700	22,021	29,029	28,813
Brent 油價(美元/桶)		天然氣41.33 燃油 40.15	52.98	99.09	108.69
燃煤	燃煤用料(元/公噸)	1,980	2,081	2,420	2,618
	FOBT煤價(元/公噸)	1,684	1,784	2,061	2,247
	海運費(元/公噸)	186	167	243	234
	其他費用(元/公噸)	110	130	116	137
	日澳長約價格 (美元/公噸)	60	67.8	81.8	95
	BDI運價指數(點)	900	807	1,212	1,072
核燃料(元/度電)		0.3576	0.3161	0.3445	0.3463

## 參、核燃料採購情形

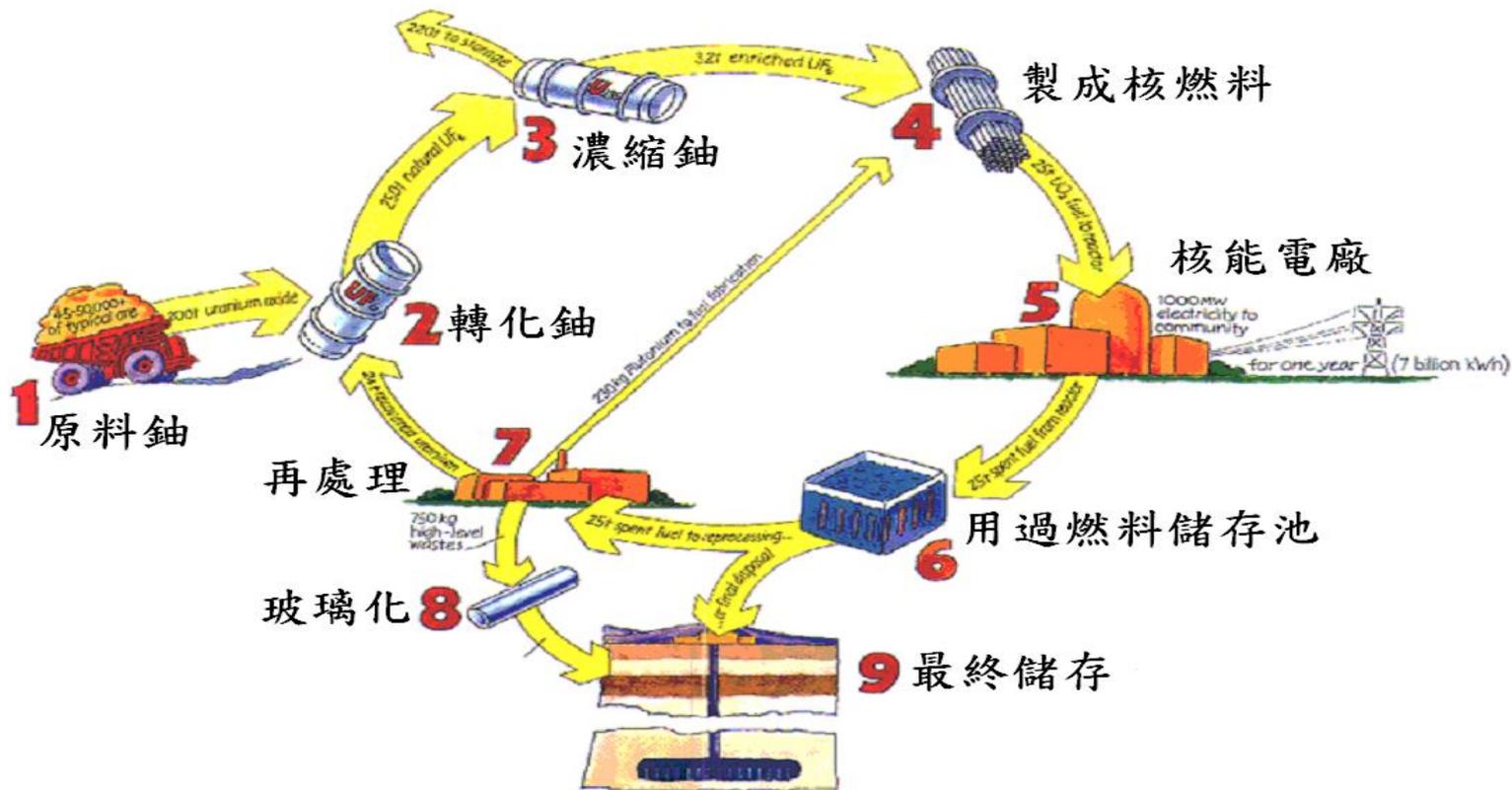
- 一. 核燃料循環及核能發電成本結構
- 二. 核燃料採購策略



# 一.核燃料循環及核能發電成本結構

# (一)核燃料循環圖

1051W302-15



# 1. 核燃料前端成本

核燃料前端採購包括鈾料以及後續之轉化、濃縮與製造等三階段加工服務。各階段各別採購，故供應商均不同。核燃料製成後，即送回國內供核能電廠發電使用。

1051W302-16

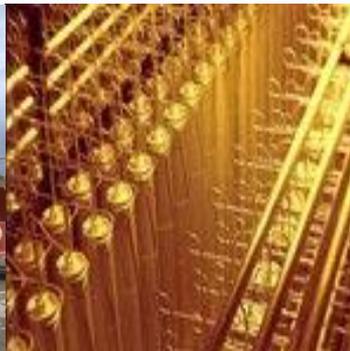
原料鈾



轉化鈾



濃縮鈾



製成核燃料



## 2. 核燃料後端成本

處理核能電廠運轉40年產生之所有廢棄物費用，包括下列6項，其中第(2)項費用即由核燃料後端成本進行分攤

- (1) 低放貯存、處理及最終處置
- (2) 用過核燃料貯存、處理及最終處置
- (3) 核能電廠除役
- (4) 廢棄物運輸
- (5) 貯存/處置回饋金
- (6) 其它行政

## 二. 核燃料採購策略

考量：

1. 我國國內並無核燃料相關工業，皆須購自國外。
2. 核燃料前端成本僅約占核能發電成本的18%，故核能發電成本不易受國際燃料市場價格波動之影響。
3. 台電公司104年所有燃料支出共約2,402億元，核燃料成本(含前端與後端)部份約111億元，僅占5%，占台電公司燃料支出比例相較其他發電燃料為低。
4. 體積小，易於運輸與儲存，可視為我國之準自產能源。

**結語：核燃料之供應無虞對核能發電之穩定供電至為重要，故核燃料採購策略首重供應安全。台電公司之核燃料採購策略，除以長約為主外，並採行分散政策與庫存政策，以確保核燃料之供應安全。**

## (一) 鈾料

1. 以簽訂長期契約為主，以供應量占比至少百分之五十為原則，其餘為中短期契約及現貨採購。
2. 長期契約採購係邀請符合供應安全要求之合格廠商之國際標辦理(以最近一次採購案為例，合格廠商約15家)。中短期契約及現貨採公開招標方式辦理。
3. 計價依合約公式辦理。
4. 現已與澳洲Paladin與美國Cameco等2家廠商共簽訂2個長約。

## (二) 轉化服務

1. 轉化服務成本佔比雖小，惟轉化廠係原料鈾及轉化鈾庫存場所，故為確保鈾料之儲存安全，轉化服務廠家如何慎選至為重要。
2. 轉化服務之供應廠商不多，為確保供應安全，以長期契約供應為主，並分散供應廠家，以增進物料儲存之安全。
3. 計價依合約公式辦理。
4. 已與美國Cameco與美國ConverDyn等2家廠商各簽訂1個供應長約，可供應至2021年。

### (三) 濃縮服務

1. 濃縮服務因屬資本及技術密集產業，故供應廠商不多，為確保供應安全，以長期契約供應為主，並分散供應廠家，以增進供應安全。
2. 計價依合約公式辦理。
3. 目前與法國Areva簽有 1 個合約可供應至2016年，並與英德荷合資之英國Urenco簽有 1 個合約，供應至2022年。

## (四) 製造服務

1. 製造服務供應廠商技術門檻高且需滿足客戶核心設計及相關安全法規之需求，故需客製化之服務。
2. 台電公司為確保供應安全，製造服務以長期契約供應為主，另為期製造服務能符合前述要求、核子保防限制與國內核能法規之要求，係以合格廠商參與競標之國際標方式辦理。
3. 計價依合約公式辦理。
4. 現有核一、二廠之供應商為美國之Areva Inc.；核三廠之供應商為美國之Westinghouse；核四廠之供應商則為美國之GNF-A。



台灣電力公司

**報告完畢  
敬請指教**