



# 再生能源電能躉購費率 計算公式及使用參數說明

經濟部

100年12月20日



0



## 目錄

- 壹、101年再生能源電能躉購費率計算公式
- 貳、風力發電電能躉購費率計算公式使用參數
- 參、生質能發電電能躉購費率計算公式使用參數
- 肆、廢棄物發電電能躉購費率計算公式使用參數
- 伍、101年各類再生能源電能躉購費率計算公式使用參數彙整



1



## 一、公式說明

依101年再生能源電能躉購費率審定會第1次會議結論，電能躉購費率計算公式原則維持100年審定會決議之計算公式。

$$\text{躉購費率} = \frac{\text{期初設置成本} \times \text{資本還原因子} + \text{年運轉維護費用}}{\text{年售電量}}$$

$$\text{資本還原因子} = \frac{\text{平均資金成本率} \times (1 + \text{平均資金成本率})^{\text{躉購期間}}}{(1 + \text{平均資金成本率})^{\text{躉購期間}} - 1}$$

年運轉維護費用 = 期初設置成本 × 年運轉維護費用占期初設置成本比例



## 二、公式意義與內涵

- (一) 利用躉購合約期間內，再生能源發電業者各年期的淨收入(電費收入減運維費用)以平均資金成本率折現之後，令其淨收入各年現值之和等於期初投資成本所計算出之躉購費率。
- (二) 公式中的各項參數除期初設置成本之外，在計算公式中皆加以均化處理，以得到均化的躉購費率，因此，公式中之參數皆為長期平均的概念。
- (三) 因各項參數以長期平均化後，各年之淨收入將成為以平均資金成本率為變數的等比級數，故可以將各年的加總值簡化為平均資金成本率與年數的關係式，稱之為「資本還原因子」。
- (四) 資本還原因子中之平均資金成本率並不是指業者的投資報酬率，而是指計畫投入全部資金的報酬率，所以平均資金成本率會等於自有資金與外借資金的平均報酬率。



## 二、公式意義與內涵(續)

(五)因平均資金成本率為外借資金利率與自有資金報酬率的加權平均，故其計算公式如下：

$$WACC = R_o \times W_o + R_I \times W_I = R_o \times W_o + (R_o + \beta) \times W_I \\ = (R_f + \alpha) \times W_o + (R_f + \alpha + \beta) \times W_I$$

$$\text{且 } W_o + W_I = 1$$

其中  $R_o$  為外借資金利率       $W_o$  為外借資金比例

$R_I$  為自有資金報酬       $W_I$  為自有資金比例

$R_f$  為無風險利率       $\alpha$  為信用風險加碼

$\beta$  為風險溢酬



## 三、公式特色

- (一)以固定費率長期躉購方式，讓業者可掌握每期之現金流量，降低業者營運風險，符合國際饋網電價(Feed-in Tariff)之精神。
- (二)鼓勵再生能源資源較優之區域及經營效率較佳之業者優先進入市場，並給予業者提高發電量之誘因，以提昇再生能源之經濟效益。
- (三)反映資金成本及投資風險溢酬，有助於費率水準可以維持業者合理利潤之訂定目的。



## 一、陸域型1瓩以上未達10瓩

## (一)期初設置成本

1.100年審定會使用參數值：16萬元/瓩

2.資料參採說明：

- (1)100年審定會最終參採之國內設置案例共計3筆，介於15~18.3萬元/瓩，平均為16.7萬元/瓩，考量未來設置成本變化趨勢調降4%，即16.0萬元/瓩(詳見表1)。
- (2)根據AWEA(2010)報告，2009年美國設置成本約為9.9~19.8萬元/瓩之間；根據AWEA(2011)報告，2010年美國設置成本平均約為17.2萬元/瓩。
- (3)根據英國能源與氣候變遷部(DECC)預估，陸域風力發電設置成本其2015年較2010成本下降約4.5%、年平均降幅約0.9%。
- (4)考量近一年實際設置僅有少數案例，建議101年陸域型1瓩以上未達10瓩之風力發電設置成本不依國際成本趨勢調降，維持16萬元/瓩。

資料來源：1.AWEA(2010), "AWEA Small Wind Turbine Global Market Study."

2.AWEA(2011), "2010 U.S. Small Wind Turbine Market Report."

3.Department of Energy and Climate Change (2011), "Review of the generation costs and deployment potential of renewable electricity technologies in the UK."

6

表1 國內1瓩以上未達10瓩風力發電設置成本案例資料

案名	類型	裝置容量 (瓩)	總期初設置成本 (新台幣萬元)	單位期初設置成本 (新台幣萬元/瓩)
A	垂直軸	3.0	50.0	16.7
B*	垂直軸	3	55	18.3
C	水平軸	2.0	30.0	15.0

註\*：設置案例係政府採購網之決標資料，為2010年台北縣三和國小之小型風力發電機設置案，總設置成本為68萬元，但其中包括13萬元之雜項費用（例如網路平台建置及教育宣導費用等），扣除後風力機組設置成本為55萬元。

## 一、陸域型1瓩以上未達10瓩

## (二) 運轉維護費用

1.100年審定會使用參數值：占期初設置成本之1%。

2.資料參採說明：

- (1)根據AWEA(2010)報告，以小型風力機平均設置成本約為9.9~19.8萬元/瓩之間，運轉維護費用約為設置成本之1%，即990元~1,980元/瓩，平均為1,485元/瓩。
- (2)在AWEA(2011)市場調查指出，小型風機開發商預估每度電營運維護成本約介於0.633~1.582元；製造商則預估每度電營運維護成本為0.411元，部分製造商認為隨著逆變器的可靠性增加，近年來運維成本已下降，預估每度電營運維護成本約介於0.158~0.316元之間。
- (3)考量近一年實際設置僅有少數案例，建議101年陸域型1瓩以上未達10瓩小型風機，年運轉維護費用宜維持為期初設置成本之1%。

資料來源：1.AWEA(2010),” AWEA Small Wind Turbine Global Market Study.”  
2.AWEA(2011),” 2010 U.S. Small Wind Turbine Market Report.”

8

## 一、陸域型1瓩以上未達10瓩

## (三) 年淨售電量

1.100年審定會使用參數值：2,000度/瓩年

2.資料參採說明：

- (1)100年參數係以工研院取得西海岸台中縣梧棲氣象站10公尺高風測資訊，配合國際機型性能，年淨售電量估計為2,000度/瓩年。
- (2)考量近一年實際設置僅有少數案例，建議101年之年淨售電量宜維持2,000度/瓩年。

資料來源：工研院，FY98「陸海域風力發電技術發展及整體推動計畫」調查分析；

9

## 二、陸域型10瓩以上

## (一)期初設置成本

1.100年審定會使用參數值：6萬元/瓩(含LVRT者為6.1萬元/瓩)

## 2.資料參採說明：

- (1)根據IEA Wind Task 26 (2011)報告指出，陸域型風場設置成本以風力機組占比約68%~84%，平均約為75%。
- (2)根據工研院(2008)報告指出，陸域型風場設置成本以風力機組占比為60%；另根據工研院(2011)報告指出，陸域型風場之風力機組成本占設置成本占比為75%。
- (3)根據2010年台電第4期計畫可行性報告，估計風力單機占建造成本比例為57%；另根據2011年台電第4期計畫可行性報告，估計風力單機占建造成本比例為54%。

資料來源：NREL (2011), IEA Wind Task 26 Multi-national Case Study of the Financial Cost of wind Energy.

工研院產經中心(2008)，”台灣風力發電發展現況與未來。”

工研院產經中心(2011)，”全球風力發電政策動態與產業趨勢。”

台電(2011)風力發電第4期計畫可行性研究報告。

台電(2010)風力發電第4期計畫可行性研究報告。

## 二、陸域型10瓩以上

## (一)期初設置成本

## 2.資料參採說明(續)

- (4)蒐集2011年海關進口統計資料數據共計6筆，其中，廠牌皆為ENERCON (裝置容量皆為2.3MW) 風力發電機組，機電設備價格介於74百萬元~376百萬元，單位機電設備價格介於3.2萬元/瓩~3.3萬元/瓩，依風力單機占建造成本54%換算後\*，設置成本約介於5.8萬元/瓩~6.1萬元/瓩，加權平均約為6.0萬元/瓩。(詳見表2)。
- (5)蒐集2009-2011年國內設置案例共7筆，加上前項海關資料計算後，期初設置成本介於5萬元/瓩~7.2萬元/瓩，平均為5.8萬元/瓩(詳見表3)。
- (6)依照台電公司要求自民國100年起風力發電設備併接於特高壓系統以上者應具備低電壓持續運轉能力(LVRT)，參考去年詢價結果，2,300瓩風力機組安裝LVRT所需成本為150萬元~172萬元，故單位成本提高652元/瓩~748元/瓩，單位期初設置成本增加約0.1萬元/瓩(詳見表4)。

註：\*風力單機占建造成本比例，根據NREL (2011), IEA Wind Task 26 報告估計約75%，2010年台電第4期計畫可行性報告為57%，2011年台電第4期計畫可行性報告為54%，採國內最新數據54%。

## 二、陸域型10瓩以上

## (一) 期初設置成本

## 2. 資料參採說明(續)

(7) 根據前述英國能源與氣候變遷部(DECC)預估，大於5MW規模之陸域風力發電設置成本2015年較2010成本下降幅度達4.5%、年平均降幅為0.9%。

(8) 綜合檢視上述各項資料分析結果，考量英國能源與氣候變遷部(2011)對成本下降幅度0.9%預估，101年期初設置成本可列估為5.7萬元/瓩；若另需加計安裝LVRT下，期初設置成本可列估為5.8萬元/瓩。

資料來源: Department of Energy and Climate Change (2011), "Review of the generation costs and deployment potential of renewable electricity technologies in the UK."

12

表2 風機發電海關統計

編號	進口國別	廠牌	機組數	裝置容量(MW)	完稅價格(元)	單位價格(元/瓩)	設置成本推估(元/瓩)
1	德國	ENERCON	1	2.3	74,068,425	32,204	59,637
2	德國	ENERCON	2	2.3	148,595,220	32,303	59,820
3	德國	ENERCON	2	2.3	145,186,200	31,562	58,448
4	德國	ENERCON	2	2.3	148,803,570	32,349	59,906
5	德國	ENERCON	3	2.3	220,188,860	31,911	59,094
6	德國	ENERCON	5	2.3	376,377,356	32,728	60,607

註1：編號1至編號3之風力發電機組設備包含葉片、輪殼、發電機、機艙上部、機艙下部與特殊訂製模組。

註2：編號4至編號6之風力發電機組設備包含葉片、輪殼、發電機、機艙上部、機艙下部、特殊訂製模組與遠端監控系統。

13

表3 國內陸域型10瓩以上期初設置成本

編號	場址	年度	總裝置容量 (瓩)	期初設置成本 (元)	單位期初設置成 本(元/瓩)	資料來源
1	大安大甲第2期- 民營電廠	2009	18,400	925,925,907	50,322	能源局電力組(2010)
2	大安大甲第1期- 民營電廠	2009	27,600	1,388,888,861	50,322	能源局電力組(2010)
3	彰濱-民營電廠	2009	48,300	2,554,943,005	52,897	能源局電力組(2010)
4	鹿港-民營電廠	2009	29,900	1,589,492,049	53,160	能源局電力組(2010)
5	彰濱鹿港2期- 民營電廠	2009 & 2011	18,400	976,303,346	53,060	能源局電力組(2011)
6	觀音-民營電廠	2010	32,200	2,317,375,454	71,968	觀威公司2010年會計 簽證財報資料。
7	崎威-民營電廠	2011	6,900	495,309,600	71,784	能源局電力組電業登 記書圖(核定版) (2011)
8	海關資料	2011	34,500	1,113,219,631	59,754	海關進口統計資料推 估

註1：資料來源係參考能源局電力組電業登記圖書(核定版)、英華威公司資料與台電公司決標資料。

註2：根據英華威公司提供資料，已將彰濱、鹿港與彰濱鹿港2期三筆資料併為鹿威公司資料提供，但因為各風場係屬不同申設計畫，故仍依能源局列案方式呈現。

註3：台電各場址的參採年度係根據決標日期，而民營電廠則根據電業登記日期。

14

表4 國內LVRT成本詢價結果

2010年LVRT成本	資料來源
150萬	A代理商
172萬元	B顧問公司

## 二、陸域型10瓩以上

## (二)運轉維護費用

1.100年審定會使用參數值：占期初設置成本之2.26%

## 2.資料參採說明：

- (1)根據台電公司再生能源處(2011)提供99年台電各風場風力運維費資料，剔除機組數量少於3組之場址、發電機組運轉異常之風場，以及單機裝置容量只有660瓩之風場後，平均每度電運維費用為0.33元/度(詳見表5)。
- (2)根據民營風電A公司提供資料，計算20年均化年運維費為159,172,309元，單位運維費用為1,648元/瓩，99年總發電量為225,278,309度。
- (3)根據民營風電B公司提供資料，計算20年均化年運維費為75,878,507元，單位運維費用為1,650元/瓩，99年總發電量為102,524,324度。

註：1.使用中央銀行公告匯率換算：2011年匯率 1 €=41.161 NTD

2.已將民營業者所提12年後風機重置費用與風機維護費用成長趨勢納入計算。

3.已從業者提供之運轉維護費用資料中剔除EIA費用。EIA費用包含綠化植栽養護等費用，係民營業者私自提出之承諾，不應納入運維費用，因此加以剔除。

資料來源：民營風電A公司提供資料、民營風電B公司提供資料、台灣電力公司99年統計年報。

## 二、陸域型10瓩以上

## (二)運轉維護費用

## 2.資料參採說明(續)

- (4)上述民營風電公司運維費用之計算方式，係將業者所提20年均化風機維護費用改採2011年匯率換算，且假設風機運轉12年並經過大修後，風機維護費用將因為多數零件已更新，系統應能回復至良好可運轉之狀況，理應使運轉第13年之風機維護費用回復至運轉第3年之水準，在考量通膨率之後，即假設運轉13~20年之風機維護費用等同前3~10年費用乘上10年通膨率，並已剔除非屬運維成本之EIA費用(詳見圖1~圖3)。
- (5)10瓩以上風力，根據台電公司及民營風力發電業者所提供之年運轉維護費用資料，計算加權平均每度電運維成本為0.53元/度。以年發電量2,400度估算，則年運轉維護費用為1,272元/瓩；若考量物價上漲因素(以物價上漲率2%計算)，20年均化每度電運維成本為0.58元/度。以年發電量2,400度估算，則年運轉維護費用為1,392元/瓩。

註：1.使用中央銀行公告匯率換算：2011年匯率 1 €=41.161 NTD

2.已將民營業者所提12年後風機重置費用與風機維護費用成長趨勢納入計算。

3.已從業者提供之運轉維護費用資料中剔除EIA費用。EIA費用包含綠化植栽養護等費用，係民營業者私自提出之承諾，不應納入運維費用，因此加以剔除。

資料來源：民營風電A公司提供資料、民營風電B公司提供資料、台灣電力公司99年統計年報。

## 二、陸域型10瓩以上

## (二)運轉維護費用

## 2.資料參採說明(續)

(6)依據上述，10瓩以上風力運維費為1,272元/瓩，以前述101年單位期初設置成本列估值5.7萬元/瓩計算，101年運轉維護費用可列估為期初設置成本之2.23%；若考量物價上漲因素(以物價上漲率2%計算)，20年均化年運轉維護費用為1,392元/瓩，則101年運轉維護費用可列估為期初設置成本之2.44%。

表5 台電陸域型10瓩以上風力運轉維護費用

99年運轉實績								
場址	商轉年度	單機裝置容量(瓩)	機組數量(座)	總裝置容量(瓩)	單位期初設置成本(元/瓩)	運維成本(千元)	單位運維成本(元/瓩)	年發電量(度)
A風場	2009	2,000	17	34,000	38,001	6,869	202	52,657,472
B風場	2007	2,000	4	8,000	38,001	2,056	257	5,158,432
C風場	2009 & 2010	2,000	23	46,000	--	9,488	233	107,555,973
D風場	2007	2,000	23	46,000	42,879	63,156	1,373	129,128,087
E風場	2009	2,000	6	12,000	47,193	24,430	2,036	23,147,612

資料來源：台灣電力公司再生能源處(2011)、台灣電力公司99年統計年報。

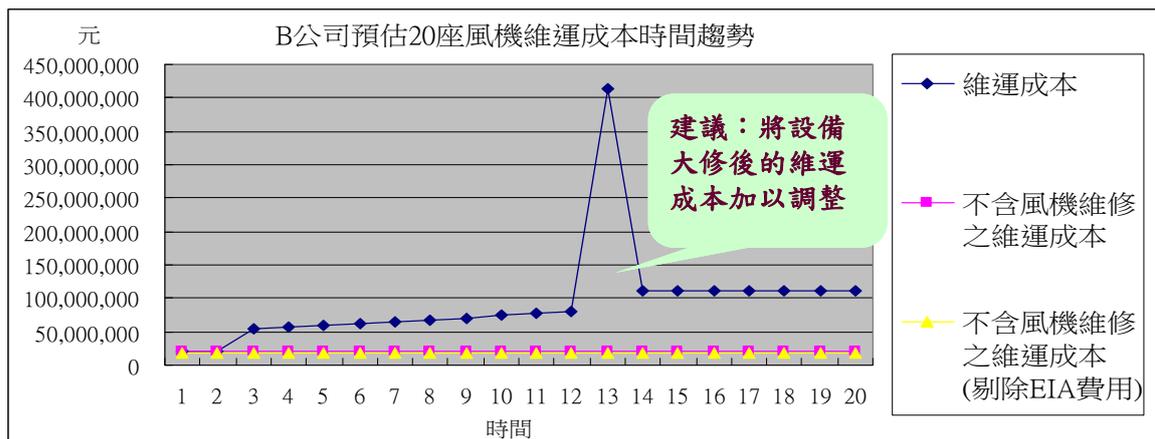
二、陸域型10瓩以上

(二) 運轉維護費用

3. 民營風力發電業者提供資料說明及分析(1/3)

(1) 以B公司為例，根據B公司預估，20年維運成本趨勢如下圖所示(詳見圖1)，圖1第13年的費用已納入B公司所提運轉12年後之設備大修費用，考量設備大修後之運維成本應與第3年後相同，且EIA費用不應屬於運維費用，因此加以調整。

圖1 B公司預估20座風機維運成本時間趨勢圖



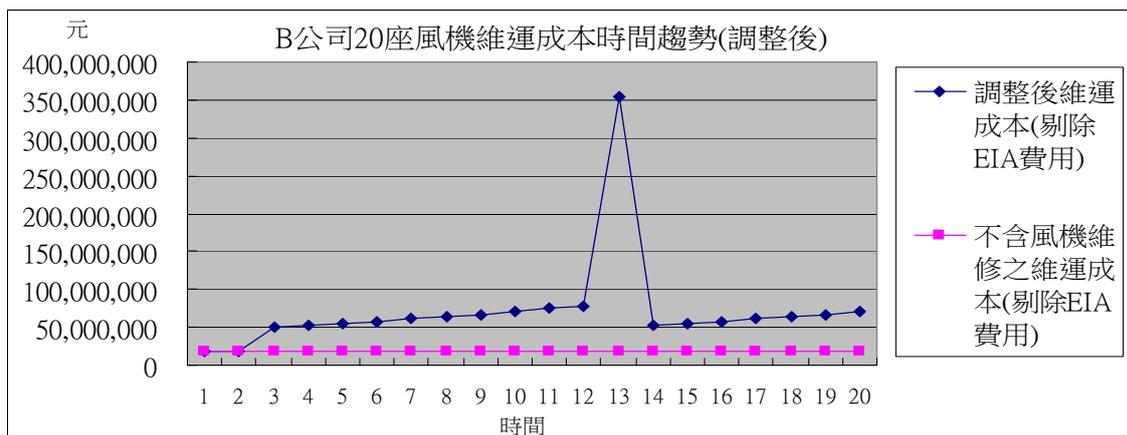
二、陸域型10瓩以上

(二) 運轉維護費用

3. 民營風力發電業者提供資料說明及分析(2/3)

(2) 將設備大修後之運維成本調整為與第3年後相同，即假設13~20年風機維運成本等同前3~10年費用，並剔除EIA費用後，經調整之20年維運成本趨勢如下圖所示(詳見圖2)。

圖2 調整後之B公司20座風機維運成本時間趨勢圖



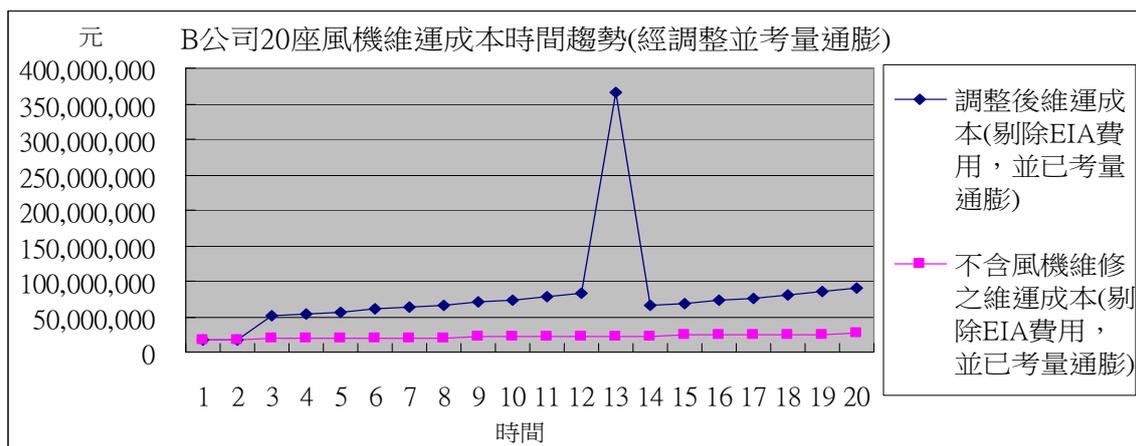
## 二、陸域型10瓩以上

## (二) 運轉維護費用

## 3. 民營風力發電業者提供資料說明及分析(3/3)

- (3) 進一步考量物價上漲因素後，加計通膨於維運成本(以物價上漲率2%計算)，即13~20年風機維運成本已加計10年通膨率，則20年維運成本趨勢如下圖所示(詳見圖3)，其集團旗下A公司資料亦以相同方式調整計算。

圖3 考量通膨下之B公司20座風機維運成本時間趨勢圖



22

## 二、陸域型10瓩以上

## (三) 年淨售電量

1. 100年審定會使用參數值：2,400度/瓩年

2. 資料參採說明：

- (1) 依據台電公司提供99年風力發電量統計資料與台電99年統計年報資料，台電公司與民營風力平均年發電量為2,457度/瓩年(詳見表6)。
- (2) 98年台電公司與民營風力平均年發電量為2,442度/瓩年(詳見表7)。
- (3) 97年台電公司與民營風力平均年發電量為2,450度/瓩年(詳見表8)。
- (4) 將97~99三年的年發電量進行平均，可得年淨售電量為2,450度/瓩年。
- (5) 101年之年淨售電量可列估為2,400度/瓩年。

23

表6 99年我國風力發電年售電量

項目		裝置容量(瓩)*	淨發電量(度)	年發電量(度/瓩年)
台電公司	A風場	3,960	8,634,000	2,180
	B風場	30,000	56,263,000	1,875
	C風場	4,500	11,493,000	2,554
	D風場	12,000	23,148,000	1,929
	E風場	47,333	132,870,000	2,807
	F風場	40,667	107,556,000	2,645
	G風場	4,500	10,266,000	2,281
	H風場	4,800	15,718,000	3,275
民營電廠	A風場	94,300**	225,278,309	2,389
	B風場	46,000**	102,524,324	2,229
	C風場	49,800	126,758,005	2,545
	D風場	18,783	52,093,558	2,773

註\*：部分風場因存在風力機組於年中陸續完成之情況，裝置容量之統計數值若採計年底裝置容量做為一整年之裝置容量會產生高估之情形，故採用月平均裝置容量做為裝置容量採計之數值。

註\*\*：台灣電力公司99年統計年報中，裝置容量數值有誤值之情形，經與台灣電力公司聯繫後取得正確數值。

資料來源：台灣電力公司再生能源處(2011)、台灣電力公司99年統計年報。

表7 98年我國風力發電年售電量

項目		裝置容量(瓩)	淨發電量(度)	年發電量(度/瓩年)
台電公司	A風場	3,960	9,717,524	2,454
	B風場	30,000	69,028,275	2,301
	C風場	4,500	10,157,031	2,257
	D風場	12,000	22,473,436	1,873
	E風場	36,000	56,907,065	1,581
	F風場	46,000	95,316,905	2,072
	G風場	30,000	78,087,103	2,603
	H風場	4,500	9,527,383	2,117
	I風場	4,800	18,360,941	3,825
民營電廠	A風場	71,300	248,380,508	3,484
	B風場	46,000	95,303,697	2,072
	C風場	49,800	132,813,532	2,667

資料來源：100年「再生能源電能躉購費率計算公式及使用參數」聽證會資料。

表8 97年我國風力發電年售電量

項目		裝置容量(瓩)*	淨發電量(度)	年發電量(度/瓩年)
台電公司	A風場	3,960	8,493,399	2,145
	B風場	30,000	41,851,294	1,395
	C風場	4,500	8,938,338	1,986
	D風場	4,000	8,640,418	2,160
	E風場	26,000	46,307,220	1,781
	F風場	46,000	128,801,009	2,800
	G風場	4,500	9,120,964	2,027
	H風場	4,800	18,697,893	3,895
民營電廠	A風場	54,242	188,304,421	3,472
	C風場	49,800	141,389,351	2,839

註\*：部分風場因存在風力機組於年中陸續完成之情況，裝置容量之統計數值若採計年底裝置容量做為一整年之裝置容量會產生高估之情形，故採用月平均裝置容量做為裝置容量採計之數值。

資料來源：台灣電力公司97年統計年報。

### 三、離岸型

#### (一) 期初設置成本

1.100年審定會使用參數值：15.9萬元/瓩

#### 2.資料參採說明：

- (1)考量國內目前尚無實際設置或申請案，故以國外案例作為主要參採對象，因離岸風力開發須負擔併網成本，故期初設置成本應包含併網成本。
- (2)所蒐集國外案例成本資料中，因不易區分是否已含括併網成本，為保持資料參採一致性，應以不包含併網成本案例再額外加計併網成本，其中英國案例經確認不包含併網成本(海上變電站、海底電纜、陸上電纜與陸上變電站)]，因此，以英國案例為參數參採對象。
- (3)根據上述參採說明，2009-2011國外離岸風力採用英國資料共12筆，其設置成本介於11.4~16.6萬元/瓩，平均為14.1萬元/瓩(詳見表9)。
- (4)另根據英國天然氣暨電力市場管制機構(Office of Gas and Electricity Markets, OFGEM)2011年資料，列舉英國併網成本共9筆，介於1.4萬元/瓩~3.2萬元/瓩，平均為2.4萬元/瓩(詳見表10)。
- (5)根據英國能源與氣候變遷部(DECC)預估，離岸風力發電設置成本2015年較2010年成本下降幅度達18.7%，每年平均降幅4.1%。

資料來源：1.Ofgem(2011),“Offshore Transmission: Industry Briefing.”

2.Department of Energy and Climate Change (2011),“Review of the generation costs and deployment potential of renewable electricity technologies in the UK.”

## 三、離岸型

## (一) 期初設置成本

## 2. 資料參採說明(續)

(6) 考量我國目前尚無實際設置經驗，故以國外設置案例為優先參採基礎，即14.1萬/瓩，考量併網成本2.4萬元/瓩，以及LVRT成本0.1萬元/瓩，共計16.6萬元/瓩。

(7) 綜合檢視前述參採說明，考量未來離岸風力發電成本變化趨勢，採用英國能源與氣候變遷部(DECC)之成本變化趨勢調降4.1%後為15.9萬元/瓩，與100年期初設置成本一致，建議101年離岸期初設置成本宜維持15.9萬元/瓩。

表9 國外離岸型風力發電期初設置成本

編碼	國家	風場名稱	商轉時間(年)	總裝置容量(瓩)	單位期初設置成本(元/瓩)	水深(公尺)	離岸距離(公里)	資料來源
1	英國	Robin Rigg	2009	180,000	113,751	12	11.5	<a href="http://www.4coffshore.com/windfarms/robin-rigg-united-kingdom-uk20.html">http://www.4coffshore.com/windfarms/robin-rigg-united-kingdom-uk20.html</a>
2	英國	Rhyl Flats	2009	90,000	113,751	4~11	10.7	<a href="http://www.4coffshore.com/windfarms/rhyl-flats-united-kingdom-uk19.html">http://www.4coffshore.com/windfarms/rhyl-flats-united-kingdom-uk19.html</a>
3	英國	Gunfleet Sands I + II	2009	172,800	125,672	13	7.4	<a href="http://www.4coffshore.com/windfarms/gunfleet-sands-i-%2b-ii-united-kingdom-uk07.html">http://www.4coffshore.com/windfarms/gunfleet-sands-i-%2b-ii-united-kingdom-uk07.html</a>
4	英國	Walney Phase 1	2011	183,600	128,574	19~23	19.6	<a href="http://www.4coffshore.com/windfarms/walney-phase-1-united-kingdom-uk31.html">http://www.4coffshore.com/windfarms/walney-phase-1-united-kingdom-uk31.html</a>
5	英國	Walney Phase 2	2011	183,600	128,574	24~30	22.3	<a href="http://www.4coffshore.com/windfarms/walney-phase-2-united-kingdom-uk32.html">http://www.4coffshore.com/windfarms/walney-phase-2-united-kingdom-uk32.html</a>
6	英國	Greater Gabbard	2011	504,000	141,637	4~37	32.5	<a href="http://www.4coffshore.com/windfarms/greater-gabbard-united-kingdom-uk05.html">http://www.4coffshore.com/windfarms/greater-gabbard-united-kingdom-uk05.html</a>
7	英國	Thanet	2010	300,000	146,767	14~23	17.7	<a href="http://www.4coffshore.com/windfarms/thanet-united-kingdom-uk29.html">http://www.4coffshore.com/windfarms/thanet-united-kingdom-uk29.html</a>

表9 國外離岸型風力發電期初設置成本(續)

編碼	國家	風場名稱	商轉時間(年)	總裝置容量(瓩)	單位期初設置成本(元/瓩)	水深(公尺)	離岸距離(公里)	資料來源
8	英國	London Array Phase 1	2011	630,000	149,880	23	27.5	<a href="http://www.4coffshore.com/windfarms/london-array-phase-1-united-kingdom-uk14.html">http://www.4coffshore.com/windfarms/london-array-phase-1-united-kingdom-uk14.html</a>
9	英國	Ormonde	2011	152,400	154,896	17~21	12.3	<a href="http://www.4coffshore.com/windfarms/ormonde-united-kingdom-uk17.html">http://www.4coffshore.com/windfarms/ormonde-united-kingdom-uk17.html</a>
10	英國	Lynn	2009	97,200	159,584	7~11	6.9	<a href="http://www.4coffshore.com/windfarms/lynn-united-kingdom-uk15.html">http://www.4coffshore.com/windfarms/lynn-united-kingdom-uk15.html</a>
11	英國	Inner Dowsing	2009	97,200	159,584	6~8	6.2	<a href="http://www.4coffshore.com/windfarms/inner-dowsing-united-kingdom-uk11.html">http://www.4coffshore.com/windfarms/inner-dowsing-united-kingdom-uk11.html</a>
12	英國	Sheringham Shoal	2011	316,800	166,158	14~23	21.4	<a href="http://www.4coffshore.com/windfarms/sheringham-shoal-united-kingdom-uk27.html">http://www.4coffshore.com/windfarms/sheringham-shoal-united-kingdom-uk27.html</a> ; <a href="http://wells-next-the-sea.com/sheringham-shoal-wind-farm/">http://wells-next-the-sea.com/sheringham-shoal-wind-farm/</a>

2009年匯率 1 £=51.705 NTD  
 2010年匯率 1 £=48.922 NTD  
 2011年匯率 1 £=47.212 NTD

表10 離岸風力發電海上變電站投資成本

風場名稱	設施投資成本 (Estimated Transfer Value) (百萬英鎊)	設施投資成本 (Estimated Transfer Value) (百萬元新台幣)	裝置容量 (MW)	單位投資成本 (元/瓩)
Barrow	33.6	1,586.3	90	17,625.9
Robin Rigg	65.5	3,092.4	180	17,180.0
Gunfleet Sands	49.5	2,337.0	164	14,250.1
Sheringham Shoal	182.2	8,602.1	315	27,308.2
Ormonde	101.1	4,773.2	150	31,821.1
Greater Gabbard	316.6	1,4947.4	504	29,657.6
Thanet	163.1	7,700.3	300	25,667.7
Walney 1	105.4	4,976.2	178	27,956.0
Walney 2	104.4	4,929.0	183	26,934.2

Ofgem(2011),” Offshore Transmission: Industry Briefing.” Retrieved from  
[http://www.ofgem.gov.uk/Networks/offtrans/edc/Documents1/Industry\\_Briefing\\_Presentation.pdf](http://www.ofgem.gov.uk/Networks/offtrans/edc/Documents1/Industry_Briefing_Presentation.pdf)

2011年匯率 1 £=47.212 NTD

## 三、離岸型

## (二)運轉維護費用

1.100年審定會使用參數值：為期初設置成本之3%

2.資料參採說明：

- (1)蒐集2009~2010年單位運轉維護費用共2筆，介於2,752.2元/瓩~2,872.6元/瓩(詳見表11)，平均為2,812.4元/瓩。
- (2)考量我國並無離岸設置經驗，故主要以國外案例經驗為主，根據2009~2010年蒐集國際資料單位運維費用共2筆，平均為2,812.4元/瓩，依據前述101年離岸型期初設置成本建議值15.9萬元/瓩，估算運轉維護費用占期初設置成本1.8%。
- (3)若考量物價上漲因素(以物價上漲率2%計算)，20年均化後之運轉維護費用為期初設置成本之2.2%。
- (4)考量我國尚無實際設置經驗，加以台灣颱風、地震等天然災害因素使得投資風險較高，基於示範獎勵，建議101年運轉維護費用宜維持期初設置成本之3%，即4770元/瓩。

表11 國外離岸型運轉維護費用

年度	總裝置容量 (瓩)	幣別	單位運維成本 (元/瓩)	單位運維成本 (NTD/瓩)	資料來源
2009	100,000	USD	86.92	2,872.6	Energy Information Administration(2010), “Assumptions to the Annual Energy Outlook 2010”.
2010	400,000	USD	86.98	2,752.2	Energy Information Administration(2011), “Assumptions to the Annual Energy Outlook 2011”.

## 三、離岸型

## (三)年淨售電量

1.100年審定會使用參數值：3,200度/瓩年

## 2.資料參採說明：

- (1)根據台灣地區風力潛能分布模擬結果及澎湖中屯風力示範系統，年發電時數平均約為3,700小時(詳見表12)。
- (2)參考國際離岸風力發電運轉經驗，歲修期間較長與線損率較高，基於國內無相關設置實績，建議101年之年淨售電量宜維持3,200度/瓩年。

表12 91年~99年中屯風力發電示範系統運轉統計

91年~99年中屯風力發電示範系統運轉統計									
運轉記錄	91年	92年	93年	94年	95年	96年	97年	98年	99年
平均風速 (m/s)	8.9	9.8	9.3	9.7	10.0	9.8	9.8	9.7	8.7
年發電量 (萬度)	792	981	891	854	888	1003	891	965	779
滿發時數 (小時)	3,299	4,087	3,713	3,559	3,700	4,180	3,711	4,022	3,244

## 一、期初設置成本

(一)100年審定會使用參數值：5.2萬元/瓩

(二)資料參採說明：

- 1.參採資料係依據100年審定會案例資料，並納入B公司案例新增機組規劃案共同計算，期初設置成本介於5.2萬元/瓩～6.5萬元/瓩，平均為5.7萬元/瓩。(詳見表13)
- 2.依據英國能源與氣候變遷部(DECC)以2010年設置成本為基礎，推估至未來2015及2020之成本變化趨勢，其中污水處理沼氣發電設置成本，2015年較2010年成本降幅達3.7%，平均每年降幅為0.75%。
- 3.考量設置成本變化不大，且尚未有實際案例，建議101年生質能發電期初設置成本可列估為5.7萬元/瓩。

資料來源：

DECC(2011), "Review of the generation costs and deployment potential of renewable electricity technologies in the UK."

36

## 一、期初設置成本

(一)100年審定會使用參數值：5.2萬元/瓩

(二)資料參採說明：

- 4.另配合政府推動豬糞尿沼氣發電，為使沼氣易於回收且能穩定產出，需設置厭氧消化設備，而一般合法養豬場廢水處理須符合環保法規，廢水處理設備則為必要之投資，故厭氧消化設備成本以差額計算之，參採國內案例資料，期初設置成本為9.5萬元/瓩。(詳見表14)
- 5.依據英國能源與氣候變遷部(DECC)以2010年設置成本為基礎，推估至未來2015及2020之成本變化趨勢，其中厭氧消化沼氣發電置成本，2015年較2010年成本降幅達4.3%，平均每年降幅為0.88%。
- 6.考量未來設置成本變化趨勢為0.88%，故101年生質能發電期初設置成，加裝厭氧消化設備者可列估為9.4萬元/瓩。

資料來源：

DECC(2011), "Review of the generation costs and deployment potential of renewable electricity technologies in the UK."

37

表13、100年審定會參採案例之相關參數數據(納入B公司案例)

案例	總裝置容量 (kW)	單位期初設置成本 (元/kW)
A公司	180	54,251
B公司	120	52,417
B公司	210	64,536

表14、國內生質能沼氣發電案例期初設置成本

案例	年度	總裝置容量 (瓩)	期初設置成本 (元)	單位期初設置成本 (元/瓩)	資料來源
B公司	2009	210	19,860,000*	94,571	B公司(2011)

註\*:設置成本包括一座120kW發電機組287萬[167萬(原設置成本)與407萬(90kW單位成本換算結果)之平均]、技術授權金70萬、純化塔155萬、新增90kW發電機組305萬以及設置厭氣槽之成本差額1,169萬。

## 二、運轉維護費用

(一)100年審定會使用參數值：期初設置成本之6.5%

(二)資料參採說明：

運轉維護費用會因設置厭氧消化設備與否，導致費用的差異，故宜分開計算其占設置成本之比例。

(1)生質能(無設置厭氧消化設備)

依據100年審定會公告參數值，運轉維護費用占期初設置成本比例為6.5%，經換算後運轉維護費用為3,380元/瓩，依101年建議期初設置成本5.7萬元/瓩進行計算，運轉維護費用占期初設置成本之比例為5.9%；進一步考量物價上漲因素(以物價上漲率2%計)，20年均化後之101年運轉維護費用占期初設置成本之比例可列估為6.0%。

(2)生質能沼氣(有設置厭氧消化設備)

參採國內案例資料共一筆(詳見表15)，運轉維護費用為5,910元/瓩，依101年建議期初設置成本9.4萬元/瓩計算，運轉維護費用占期初設置成本之比例為6.3%；進一步考量物價上漲因素(以物價上漲率2%計)，20年均化後之101年運轉維護費用占期初設置成本比例可列估為7.6%。

表15、國內生質能沼氣發電案例運轉維護成本

案例	裝置容量 (瓩)	運轉維護費用 (元)	單位運轉維護費用 (元/瓩)	資料來源
B公司	120	709,200*	5,910	B公司(2011)

註\*:運維費包括設備保養費7.02萬、每年攤提大修費用18萬元、人工管理費24萬，以及純化費用21.9萬。

## 三、年淨售電量

(一)100年審定會使用參數值：5,500度/瓩年

(二)資料參採說明：

- 1.參採國內案例資料，並進一步考量案例發電量受機組維修之影響，調整後年發電量為5,200度/瓩年。(詳見表16)
- 2.考量生質能發電易受料源變動之影響，須從長期資料來觀察年淨售電量之變化，故101年生質能沼氣發電年淨售電量宜維持5,500度/瓩年。

表16、國內生質能沼氣發電案例年發電量資料

案例	總裝置容量 (瓩)	年運轉時數 (小時)	年發電量 (度)	單位年發電量 (度/瓩年)	資料來源
B公司	120	6,000*	390,000	3,250*	B公司(2011)

註\*:年運轉時數已扣除停機保養，正常情況下沼氣發電機組容量因數為80%，年運轉時數為6,500小時，故年發電量應可達5,200度/瓩之水準

## 一、期初設置成本

(一)100年審定會使用參數值：12.5萬元/瓩

(二)資料參採說明：

- 1.參採行政院環境保護署「垃圾處理政策評估說明書」，第一部分「垃圾焚化廠轉型為生質能源中心」中規劃政策方案三-- RDF專燒發電，期初設置成本為7.9萬元/瓩。(詳見表17)
- 2.根據英國能源與氣候變遷部(DECC)以2010年設置成本為基礎，推估至未來2015及2020之成本變化趨勢，其中廢棄物發電期初設置成本，2015年較2010年成本降幅達2%，平均每年降幅為0.41%。
- 3.考量設置成本變化不大，且國內無實際案例，建議101年廢棄物發電期初設置成本可列估為7.9萬元/瓩。

資料來源：

DECC(2011), "Review of the generation costs and deployment potential of renewable electricity technologies in the UK."

44

表17、廢棄物發電期初設置成本案例資料

發電類型	總裝置容量(kW)	期初設置成本(元)	年處理垃圾量(公噸/年)	年運轉日數(日)	年售電量(度/年)	單位期初設置成本(元/瓩)
RDF專燒發電	16,257	\$1,290,712,500 (1,376,760元/公噸)	300,000	320	118,679,165	79,392

資料來源：成本資料節錄自行政院環境保護署於民國100年5月公佈之「垃圾處理政策評估說明書」表5.4.7-6 轉型生質能源中心政策3方案興建及操作營運成本分析

45

## 二、運轉維護費用

(一)100年審定會使用參數值：期初設置成本之7.5%

(二)資料參採說明：

由於運轉維護費用與燃料成本屬性不同，其中運轉維護費用與容量有關，而燃料成本則與能量有關，故不宜合併計算之，估算方式應各別計算上述之費用與成本各占期初設置成本之比例後，再予以加總求得總運轉維護費用占期初設置成本之比例。

## 二、運轉維護費用

(一)100年審定會使用參數值：期初設置成本之7.5%

(二)資料參採說明：

## 1.燃料成本計算

(1)每噸燃料成本1,590元（參採環境保護署民國100年5月公佈之「垃圾處理政策評估說明書」），依據RDF熱值5,000~6,000仟卡/公斤，且由於廢棄物發電近似於燃煤發電，因此參採燃煤電廠之熱效率30%換算，計算過程如下：

每公斤燃料所產熱值 = RDF熱值 × 熱效率

【 $5500 \times 30\% = 1650$ 仟卡/公斤】

每公斤燃料之發電量 = 每公斤燃料所產熱值 ÷ 發電熱值

【 $1650$ 仟卡/公斤 ÷  $860$ 仟卡/度 =  $1.9186$ 度/公斤】

每度發電成本 = 燃料價格 ÷ 每公斤燃料之發電量

【 $1.59$ 元/公斤 ÷  $1.9186$ 度/公斤 =  $0.8287$ 元/度】（RDF價格:每公斤1.59元）

(2)依據上述計算過程，燃料成本係屬能量費率概念，應以每單位發電加計於躉購費率，估算結果即以加計0.8287元/度。

(3)一年所需燃料成本 = 每度RDF發電成本 × 年淨售電量

【 $0.8287$ 元/度 ×  $7300$ 度/年 =  $6,050$ 元/年】



## 二、運轉維護費用

(一)100年審定會使用參數值：期初設置成本之7.5%

(二)資料參採說明：

## 1.運轉維護費用成本計算

RDF專燒爐操作維護費用298元/公噸

RDF專燒爐操作維護費用(元/瓩)=

RDF專燒爐操作維護費用(元/公噸) x 年處理垃圾量 / 裝置容量

【298元/公噸 x 300,000公噸 / 16,257瓩 = 5,499元/瓩】

2.依據環保署資料燃料成本計算結果6,050元/瓩，依101年建議期初設置本7.9萬元/瓩進行換算，燃料成本占期初設置成本之比例為7.7%；運轉維護費用成本計算結果5,499元/瓩，依101年建議期初設置成本7.9萬元/瓩進行換算，運轉維護費用成本占期初設置成本之比例為7.0%

3.合計燃料成本與操作維護費用成本占期初設置成本之比例，101年廢棄物發電之運轉維護費用占期初設置成本比例為14.7%。

4.進一步考量物價上漲因素(以物價上漲率2%計)，20年均化後之101年廢棄物發電轉維護費用占期初設置成本比例可列估為17.9%。



## 三、年淨售電量

(一)100年審定會使用參數值：7,300度/瓩年

(二)資料參採說明：

由於國內近年並無商業電廠運轉實績，101年廢棄物發電年淨售電量宜維持7,300度/瓩年。

再生能源類別	分類	容量級距(瓩)	期初設置成本(元/瓩)	運維比例(%)	年售電量(度/瓩年)	躉購期間(年)
風力發電	陸域	≥1~<10	160,000 (160,000)	1.00 (1.00)	2,000 (2,000)	20
		≥10	57,000* (60,000)	2.44 (2.26)	2,400 (2,400)	
	離岸	無區分	159,000 (159,000)	3.00 (3.00)	3,200 (3,200)	
廢棄物(衍生燃料)	--	無區分	79,000 (125,000)	17.90 (7.50)	7,300 (7,300)	
生質能	--	無區分	57,000** (52,000)	6.00*** (6.50)	5,500 (5,500)	

註：()為100年再生能源電能躉購費率計算公式公告使用參數值

註\*：依規定加裝LVRT者，則為58,000元/瓩

註\*\*：設置厭氧消化設備者，則為94,000元/瓩

註\*\*\*：設置厭氧消化設備者，則為7.6%



報告完畢

